



Fizika

za 2. razred opće gimnazije

Modul 2: Termodinamički sustavi i procesi

Priručnik za nastavnike

Više informacija o fondovima EU-a možete pronaći na internetskim stranicama Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: www.strukturnifondovi.hr

Ovaj priručnik izrađen je radi podizanja digitalne kompetencije korisnika u sklopu projekta e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot-projekt), koji sufinancira Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova. Nositelj projekta je Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

Impresum

Ključni stručnjaci:

Autori:

Suzana Galović, Marinko Srdelić

Urednica:

Suzana Šijan

Stručnjak za dizajn odgojno-obrazovnog procesa ili metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja:

Danijela Takač

Stručnjak za dizajn i izradu digitalnih sadržaja te dizajn korisničkog sučelja:

Željka Car

Neključni stručnjaci:

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje:

Jasmina Ivšac Pavliša, Maja Peretić

Stručnjak za pristupačnost:

Vedran Podobnik

Recenzenti:

Recenzent za metodičko oblikovanje sadržaja:

Mirko Marušić

Recenzent za inkluzivnu prilagodbu sadržaja:

Ana Parać Burčul

Izdanje:

1. izdanje

Lektorica:

Božica Dragaš

Priprema i prijelom:

Algebra d.o.o.

Podizvoditelj:

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu

Naručitelj i nakladnik:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET

Mjesto izdanja:

Zagreb

Više informacija:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

www.carnet.hr



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom

[Creative Commons Imenovanje -Nekomercijalno-Dijeli 3.0 Hrvatska.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/hr/)

Sadržaj

Impresum.....	3
Uvodni dio priručnika	7
Kako koristiti priručnik	7
Što je DOS?.....	18
Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS.....	24
Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a.....	25
Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima	27
Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS	29
Suvremene nastavne metode i DOS	31
Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama.....	32
Modul 2:Termodinamički sustavi i procesi	34
Ciljevi, ishodi, kompetencije	34
Digitalni alati i dodatni sadržaji.....	35
2.1.Unutarnja energija i toplina	37
Ciljevi, ishodi, kompetencije	37
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula.....	38
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	39
2.2.Agregacijska stanja	42
Ciljevi, ishodi, kompetencije	42
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	43
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	44
2.3. Temperatura i unutarnja energija idealnog plina	46
Ciljevi, ishodi, kompetencije	46
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	47
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	48
2.4. Promjena unutarnje energije radom	50
Ciljevi, ishodi, kompetencije	50
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	51

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	54
2.5. Prvi zakon termodinamike	56
Ciljevi, ishodi, kompetencije	56
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	57
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	58
2.6. Kružni proces	60
Ciljevi, ishodi, kompetencije	60
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	61
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	65
2.7. Toplinski stroj	66
Ciljevi, ishodi, kompetencije	66
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	67
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	69
2.8. Carnotov kružni proces	70
Ciljevi, ishodi, kompetencije	70
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	71
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	73
2.9. Drugi zakon termodinamike	75
Ciljevi, ishodi, kompetencije	75
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	76
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	78
Aktivnosti za samostalno učenje	79
Ciljevi, ishodi, kompetencije	79
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	80
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	80
Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	87
Ciljevi, ishodi, kompetencije	87

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice	88
Pojmovnik	89

Uvodni dio priručnika

Kako koristiti priručnik

Priručnik za nastavnike je prateći materijal uz digitalne obrazovne sadržaje (DOS) iz fizike za sedmi i osmi razred osnovne škole te prvi i drugi razred opće gimnazije (Fizika 7, Fizika 8, Fizika 1 i Fizika 2).

Sastoji se od dva različita dijela: općenitog i dijela namijenjenog određenom razredu.

Prvi dio (prvih 7 poglavlja) priručnika daje uvod o digitalnim obrazovnim sadržajima i njihovoj ulozi u suvremenim metodama poučavanja. Ovaj dio je identičan za sve razrede.

Drugi dio daje preporuke nastavnicima za korištenje konkretnih jedinica DOS-a i multimedijalnih elemenata u odgojno-obrazovnom procesu, navodi dodatne digitalne alate i sadržaje koji će doprinijeti ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda te daje smjernice i sadržaje za rad s učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama (inkluzija).

Priručnik je dostupan u tri formata: PDF, ePub (format za elektroničke knjige, može se preuzeti i čitati na računalima i mobilnim uređajima) i OneNote (Microsoft OneNote 2016, digitalna bilježnica koja omogućuje na jednom mjestu održavanje bilješki i informacija s dodanim prednostima mogućnosti naprednog pretraživanja i umetanja multimedije).

U prvom poglavlju, koje je upravo pred vama, navedene su upute kako koristiti priručnik na primjeru OneNote inačice.

OneNote inačica priručnika

Osnovne značajke OneNote-a su:

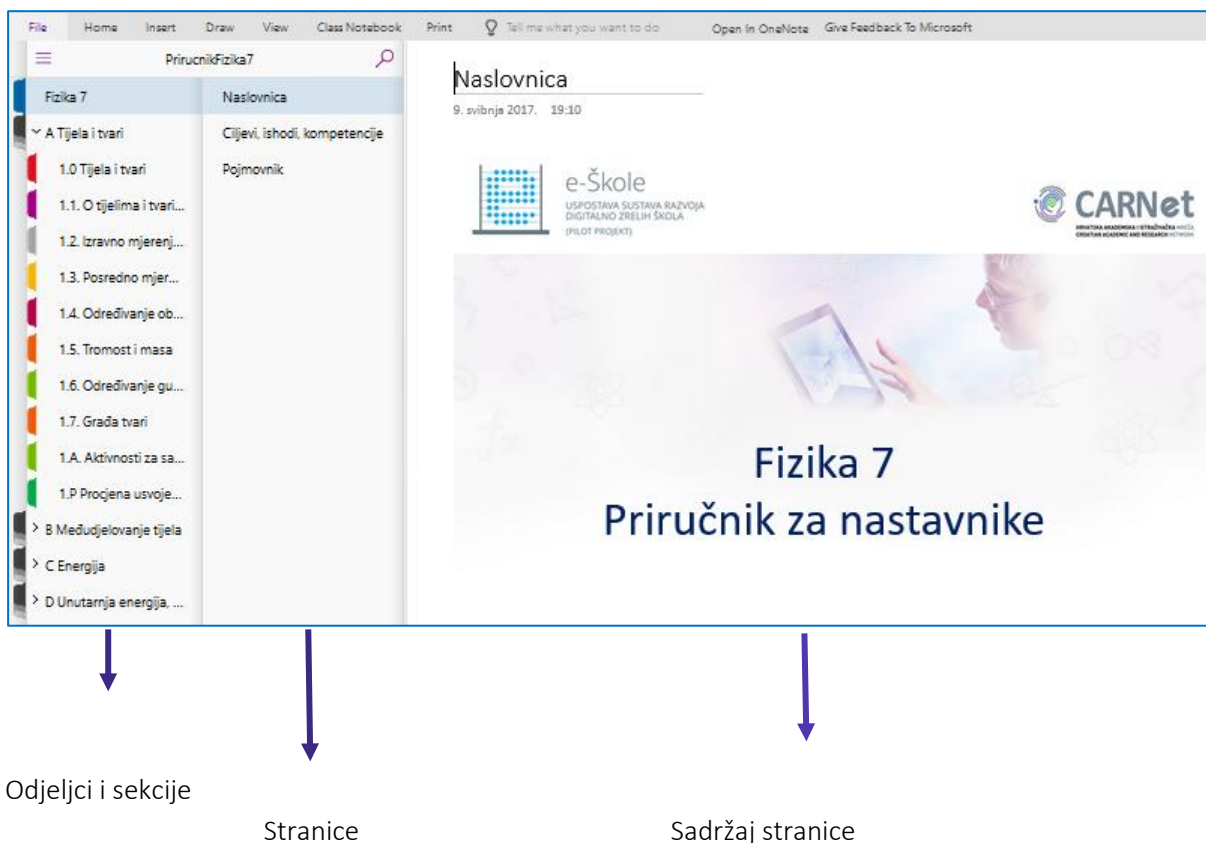
- sprema sam
- možete pisati bilo gdje na stranici
- na svakoj stranici možete imati sve vrste sadržaja, dokumenata, poveznica
- stranice i odjeljke možete reorganizirati i ponovno koristiti
- ima moćne alate za označavanje i pretraživanje
- prilikom kopiranja sprema i poveznice na originalne sadržaje
- kretanje kroz pojedine dijelove dokumenta je brzo i pregledno

OneNote inačica priručnika sadrži sve što i pdf inačica te dodatne stranice „Pomoćni interaktivni sadržaji“ na kojima su interaktivni, multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote. Tako pripremljene sadržaje učitelji i nastavnici mogu lako koristiti za nastavu te prema potrebi mijenjati.

U OneNote priručniku sadržaji su grupirani u odjeljke, sekcije i stranice unutar sekcije. Početni odjeljci sadrže poglavlja prvog, općeg dijela priručnika. Slijede odjeljci koji se odnose na

konkretan DOS. Svaki DOS podijeljen je na module, a moduli na jedinice, što je detaljno opisano u sljedećem poglavlju.

Sadržaji koji se odnose na module konkretnog DOS-a nalaze se na stranicama odjeljka s naslovom modula, a sadržaji na razini jedinice se nalaze na stranicama sekcija s naslovima jedinica. Moduli su označeni slovima A, B, C (odnosno 1, 2, 3 ... u Fizici 2) itd., a jedinice brojevima 1.1, 1.2 itd.



Odjeljci i sekcije

Stranice

Sadržaj stranice

Uvodna odjeljak (na primjerima na slikama to je prvi odjeljak Fizika 7) ima stranice:

- **Naslovnica**
- **Ciljevi, ishodi, kompetencije**
 - Ovdje su navedeni ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini cjelovitog DOS-a za razred na koji se odnosi. Prema njima je izrađen DOS i u priručniku su posebno istaknute.
- **Pojmovnik**
 - U priručniku se nalazi pojmovnik ključnih pojmova prenesen iz konkretnog DOS-a

The screenshot shows a digital textbook interface. On the left, there is a sidebar with a table of contents for 'Priručnik fizika 7'. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains three bulleted lists:

- Ciljevi i zadaće**
 - Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova, te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
 - Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
 - Razvijanje odnosa prema fizici i svijest o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja
 - Razvijanje sigurnosti u korištenju matematičkih i fizikalnih termina
 - Razvijanje sposobnosti za odvajanje bitnog od nebitnog, sažimanje, povezivanje i vrednovanje informacija
 - Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
 - Smisleno i odgovorno korištenje informatičke tehnologije
 - Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
 - Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještina, te njihova primjena u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
 - Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije
- Odgojno-obrazovni ishodi**
 - Pravilno upotrebljavati fizikalne veličine i njihove SI mjerne jedinice
 - Osmisliti pokuse i mjerenja iz područja tijela i tvari, međudjelovanja tijela i energije te prikazati i protumačiti njihove rezultate
 - Primijeniti osnovna matematička znanja u kontekstu fizike
 - Opisati i koristiti osnovne pojmove vezane uz tijela i tvari
 - Opisati međudjelovanje tijela i razlikovati vrste sila
 - Navesti osnovne pojmove mehanike fluida
 - Primijeniti zakon očuvanja energije
 - Opisati i razlikovati fizikalne veličine termodinamike
- Generičke kompetencije**
 - Rješavanje problema
 - Donošenje odluka
 - Metakognicija
 - Suradnja
 - Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
 - Aktivno građanstvo

Slijede odjeljci koje obrađuju pojedine module (označeni slovima A,B,C...). Svaki modul ima uvodnu sekciju (1.0. u modulu A, 2.0. u modulu B ...) i sekcije po jedinicama (1.1., 1.2. ... u modulu A; 2.1., 2.2. u modulu B itd.)

Uvodna sekcija svakog modula sadrži sljedeće stranice (na ilustracijama koje slijede to je modul B *Međudjelovanje tijela*):

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini modula.

The screenshot displays a digital textbook page in a OneNote application. The page title is "Ciljevi, ishodi, kompetencije". The main content is organized into several sections:

- DOS-Fizika 7**
 - 2.0. Međudjelovanje tijela**
 - Ciljevi i zadaće**
 - Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova, te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
 - Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
 - Razvijanje sigurnosti u korištenju matematičkih i fizikalnih termina
 - Razvijanje sposobnosti za odvajanje bitnog od nebitnog, sažimanje, povezivanje i vrednovanje informacija
 - Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
 - Smisleno i odgovorno korištenje informatičke tehnologije
 - Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
 - Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije
 - Odgojno-obrazovni ishodi**
 - Opisati međudjelovanje tijela
 - Istražiti oblike sila
 - Navesti primjenu poluge u svakodnevnom životu
 - Primijeniti stečena znanja o silama na jednostavnim zadacima
 - Primijeniti međudjelovanje tijela za rješavanje problema iz fizike, drugih područja i svakodnevnom života
 - Generičke kompetencije**
 - Rješavanje problema
 - Donošenje odluka
 - Metakognicija
 - Suradnja
 - Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
 - Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja modula. To je sažetak metodičkih prijedloga za korištenje jedinica ovog modula, odnosno preporuke koje su primjenjive na sve jedinice.

Neki metodički prijedlozi i preporuke identični su u više modula, no ta ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

Digitalni alati i dodatni sadržaji

Informacije na ovoj stranici podijeljene su u tri grupe.

Popis i kratki savjeti za korištenje digitalnih alata

- Navedeni su digitalni alati koji su preporučeni u priručniku za korištenje u ovom modulu, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute.
- Većina preporučenih digitalnih alata spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS

- Navedene su poveznice na sve sadržaje predložene u jedinicama modula kao pomoć u izvođenju nastave. Tako ih nastavnici mogu naći na jednom mjestu.

Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnike

- Ovdje su predloženi izvori na kojima nastavnici sami mogu pronaći i odabrati sadržaje koji im mogu pomoći u izvođenju nastave. To su interaktivni sadržaji (animacije, simulacije...), video materijali, izvori na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata, a također stručni članci vezani uz područje fizike koje obrađuje modul.
- Veliki broj navedenih izvora spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

File Home Insert Draw View Class Notebook Print Tell me what you want to do Open In OneNote Give Feedback To Microsoft

PriručnikFizika7

Fizika 7
 > A Tijela i tvari
 < B Međudjelovanje tijela
 2.0. Međudjelovanje...
 2.1. Sila i međudjel...
 2.2. Vektori
 2.3. Elastična sila i ...
 2.4. Sila teža i težin...
 2.5. Sila trenja
 2.6. Težište i ravn...
 2.7. Poluga
 2.8. Tlak
 2.9. Atmosferski tlak
 2.10. Hidrostatski i ...
 2.11. Tijela plivaju, t...
 2.A. Aktivnosti za sa...
 2.P Procjena usvoje...
 > C Energija
 > D Unutarnja energija, ...

Ciljevi, ishodi, kompetencije
 Metodički prijedlozi
Digitalni alati i dodatni sa...
 Operativni plan

Digitalni alati i dodatni sadržaji

DOS-Fizika 7 2.0. Međudjelovanje tijela

Opis i kratki savjeti za korištenje digitalnih alata

GeoGebra
 GeoGebra je program dinamične matematike, namijenjen učenju i poučavanju. Povezuje područja interaktivne geometrije, algebre, tabličnih proračuna, statistike, analize i crtanja grafova. Dostupna je na hrvatskom jeziku. Više o GeoGebri pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](https://www.geogebra.org) ili na stranicama GeoGebre <https://www.geogebra.org>. U nastavi fizike GeoGebra je pogodna za obradu i prikaz rezultata mjerenja, korištenje bogate zbirke interaktivnih sadržaja iz fizike te izradu novih interaktivnih sadržaja.

Excel
 Excel je alat za stvaranje proračunskih tablica u *online* okruženju. Pogodan je za obradu i prikaz rezultata mjerenja. Više o Excelu pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

PowerPoint
 PowerPoint je *online* alat za izradu prezentacija uporabom mrežnog preglednika. Omogućava izradu i prikaz prezentacija na dinamičan način. Više o PowerPointu pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

Prezi
 Prezi je *online* alat za izradu interaktivnih prezentacija uporabom mrežnog preglednika. Omogućava izradu i prikaz prezentacija na dinamičan način, a može se koristiti i kao alat za suradnički rad učenika. Više o Preziju pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

Genial.ly
 Genial.ly je alat za kreiranje interaktivnih vizualnih sadržaja (slika, postera, prezentacija i sl.), prikladan za ueničke projekte. Dodatne informacije o njemu pronaći ćete na <https://www.genial.ly/>.

Piktochart
 Digitalni alat za izradu interaktivnih vizualnih sadržaja, prikladan za ueničke projekte. Dodatne informacije o njemu pronaći ćete na <https://piktochart.com/>.

File Home Insert Draw View Class Notebook Print Tell me what you want to do Open In OneNote Give Feedback To Microsoft

PriručnikFizika7

Fizika 7
 > A Tijela i tvari
 < B Međudjelovanje tijela
 2.0. Međudjelovanje...
 2.1. Sila i međudjel...
 2.2. Vektori
 2.3. Elastična sila i ...
 2.4. Sila teža i težin...
 2.5. Sila trenja
 2.6. Težište i ravn...
 2.7. Poluga
 2.8. Tlak
 2.9. Atmosferski tlak
 2.10. Hidrostatski i ...
 2.11. Tijela plivaju, t...
 2.A. Aktivnosti za sa...
 2.P Procjena usvoje...
 > C Energija
 > D Unutarnja energija, ...

Ciljevi, ishodi, kompetencije
 Metodički prijedlozi
Digitalni alati i dodatni sa...
 Operativni plan

Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS

Pri realizaciji ove jedinice mogu vam pomoći i ovi sadržaji:

e-Škole, scenariji poučavanja:
<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/>

Sila teža:
https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_hr.html

Elastična sila:
https://phet.colorado.edu/sims/html/hooks-law/latest/hooks-law_hr.html

Vektori:
https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_hr.html

Sila trenja:
https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_hr.html

Poluga:
https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_hr.html

Težina i opruga:
https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_hr.html

Sila uzgona:
https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_hr.html

Težište i ravnoteža tijela:
http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_hranol&l=hr, http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_stabilita&l=hr&zoom=0

Zakon poluge:
http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_paka&l=hr

Sila:
<https://www.youtube.com/watch?v=uoKo3DbfYzk>

Isaac Newton
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=43655>

Priča o ravnoteži
http://eskola.hfd.hr/hokus_pokus/ravnoteza/index.htm

Arhimed
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=3754>

Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnika

e-Laboratorij - portal na kojem korisnici mogu saznati sve informacije o alatima, sustavima te aplikacijama za uporabu na području e-učenja.
<http://e-laboratorij.carnet.hr/>

Meduza - platforma za distribuciju višemedijskog sadržaja edukacija. Portalu mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR.
<https://meduza.carnet.hr/>

Baltazar - CARNetov videoportal, sadrži kompletan pedagoško-obrazovni program Zagreb filma. Sadržajima na portalu Baltazar mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR. Na portalu Baltazar objavljen je 791 videomaterijal u 13 kategorija. Kategorije su: ekologija i okoliš, fizika, hrvatski jezik, interdisciplinarna područja, kemija, likovna kultura / likovna umjetnost, povijest, priroda i biologija, priroda i društvo, strani jezici, tehnička kultura, zdravlje i zaštita te zemljopis.
<http://baltazar.carnet.hr>

Nikola Tesla - nacionalni portal za učenje na daljinu. Portalu mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR.
<https://tesla.carnet.hr/>

Školski HRT - portal, školsko gradivo raspoređeno prema predmetima i međupredmetnim sadržajima te prema razredima, emisijama i serijama.
<http://skolski.hrt.hr/serijali/2/skolski-sat-fizika>

Eduvizija - portal koji se informacijskim tehnologijama koristi u svrhu svladavanja školskog gradiva. Sadržano nastavno gradivo namijenjeno je osnovnoškolcima viših razreda i prati nastavni plan i program propisan od Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH.
<http://www.eduvizija.hr/portal/>

PROFILklett - repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja.
<http://www.profil-klett.hr/repositorij>

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

Institut za fiziku
<https://www.youtube.com/user/INSTITUTzaFIZIKU/videos>

Fizika u svakodnevnom životu
<http://www.europhysicsnews.org/component/solr/?task=results#i:q=physics%20in%20daily%20life&sort=score%20desc&rows=10&e=epn>
Hrvatsko fizikalno društvo član je Europskog fizikalnog društva (EPS - European Physics Society) koje izdaje časopis [europhysics news](http://www.europhysicsnews.org). U njemu rubriku *Physics in daily life* piše I. J. F (Jo) Hermans.
Redakcija e-škole fizike na ovoj stranici donosi prijevode tih zanimljivih članaka:
<http://www.europhysicsnews.org/component/solr/?task=results#i:q=physics%20in%20daily%20life&sort=score%20desc&rows=10&e=epn>

Operativni plan

To je popis jedinica unutar modula s predviđenim brojem sati za njihovu obradu.

Operativni plan

Modul	Jedinica DOS-a	Broj sati
2.	Međudjelovanje tijela	25+1
	2.1. Sila i međudjelovanja tijela	2
	2.2. Vektori	2
	2.3. Elastična sila i mjerenje sile	3
	2.4. Sila teža i težina tijela	3
	2.5. Sila trenja	3
	2.6. Težište i ravnoteža tijela	2
	2.7. Poluga	3
	2.8. Tlak	2
	2.9. Atmosferski tlak	1
	2.10. Hidrostatski i hidraulički tlak	2
	2.11. Tijela plivaju, tonu ili lebde (dodatni sadržaji)	2
	2.A. Aktivnost za samostalno učenje	1
	2.P. Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

Sekcije uz svaku jedinicu modula (na ilustracijama to je jedinica 2.7. *Poluga*) sadrže sljedeće stranice:

Ciljevi, ishodi, kompetencije

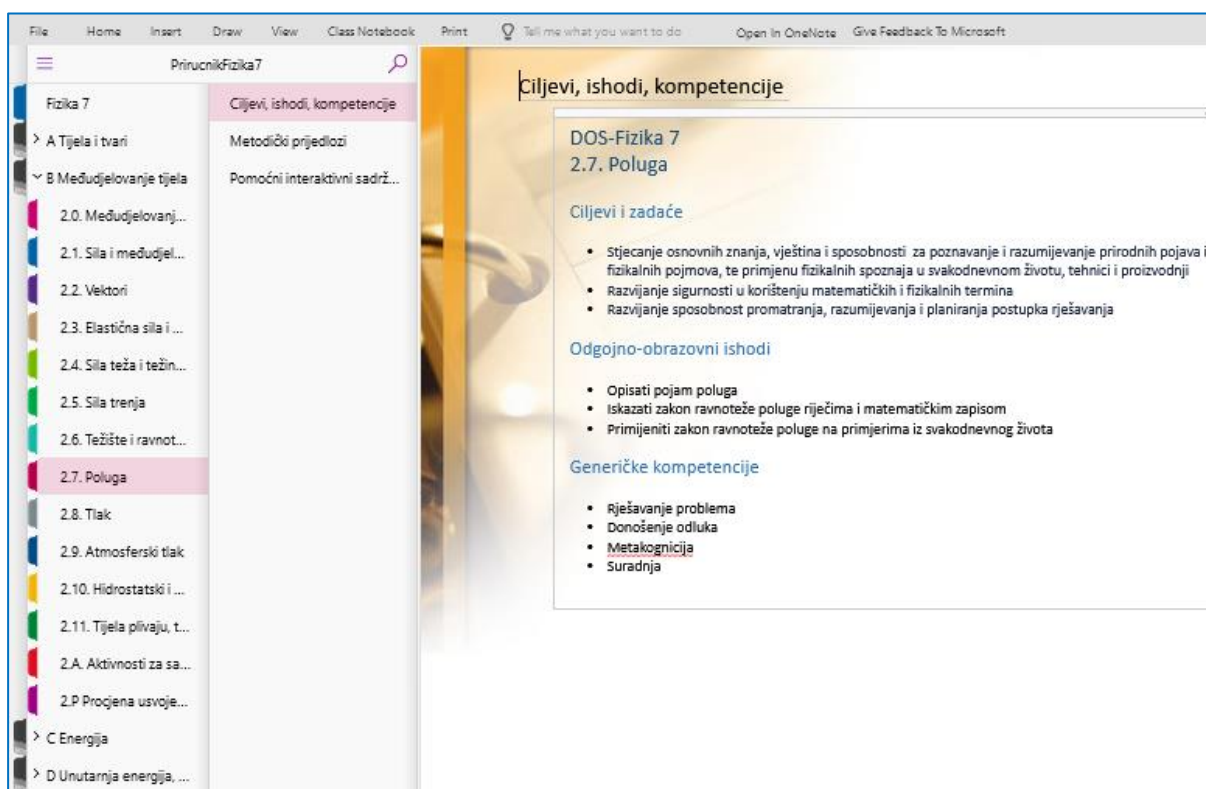
Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije za konkretnu jedinicu. Prema njima je izrađen sadržaj jedinice.

Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja konkretne jedinice. Oni nisu pripreme za nastavni za nastavni sat već prijedlozi nastavniku koje dijelove sadržaja može i na koji način koristiti u nastavi.

Pomoćni interaktivni sadržaji

Ovdje su interaktivni, multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote.



Sekcija "Metodički prijedlozi" podijeljena je na dva dijela:

(a) Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Započinje s općim uputama vezanim uz različite svrhe primjene jedinice (npr. obrada, ponavljanje ...), odnos prema ostalim jedinicama modula i eventualnu vezu s drugim modulima. Navedena je i preporuka koji se oblici učenja i poučavanja mogu primijeniti pri korištenju sadržaja jedinice.

Slijede prijedlozi primjene sadržaja jedinice:

- Uvod i motivacija
- Razrada sadržaja učenje i poučavanja
- Završetak

Ova podjela prati strukturu korištenu u DOS-u i tim redoslijedom izdvojeni su dijelovi sadržaja koje je pogodno koristiti u nastavi. Redoslijed nije sugestija organizacije nastavnog sata. Cjelovito osmišljavanje i priprema izvođenja nastave prepušteni su nastavniku, kao i izbor mjesta na kojima će uklopiti sadržaje jedinice DOS-a.

- Dodatni prijedlozi

Ovdje su navedeni dodatni prijedlozi koji mogu pomoći nastavniku u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda predviđenih u jedinici. To su poveznice na digitalne sadržaje, prijedlozi pokusa i mjerenja, ukazivanje na neka alternativna metodička rješenja i sl.

(b) Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

- Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Svaka jedinica sadrži dijelove koji po složenosti ili sadržaju izlaze izvan okvira programa. Oni su na ovom mjestu u priručniku istaknuti, kao i prijedlozi nastavniku kako organizirati njihovo izvođenje i prezentaciju rezultata. Ponekad su u priručniku navedeni i prijedlozi zadataka/aktivnosti koji se ne nalaze u jedinici.

Aktivnosti za učenike koji žele znati više i za darovite učenike birane su kao projektni zadaci koji uključuju istraživanje i/ili mjerenje te iznošenje rezultata ostalim učenicima. Mogu se provoditi samostalno ili u manjim skupinama. Katkad su predloženi složeniji računski zadaci koji zahtijevaju višu razinu znanja i vještina od predviđenih za konkretni razred i očekuje se da ih daroviti učenici riješe samostalno.

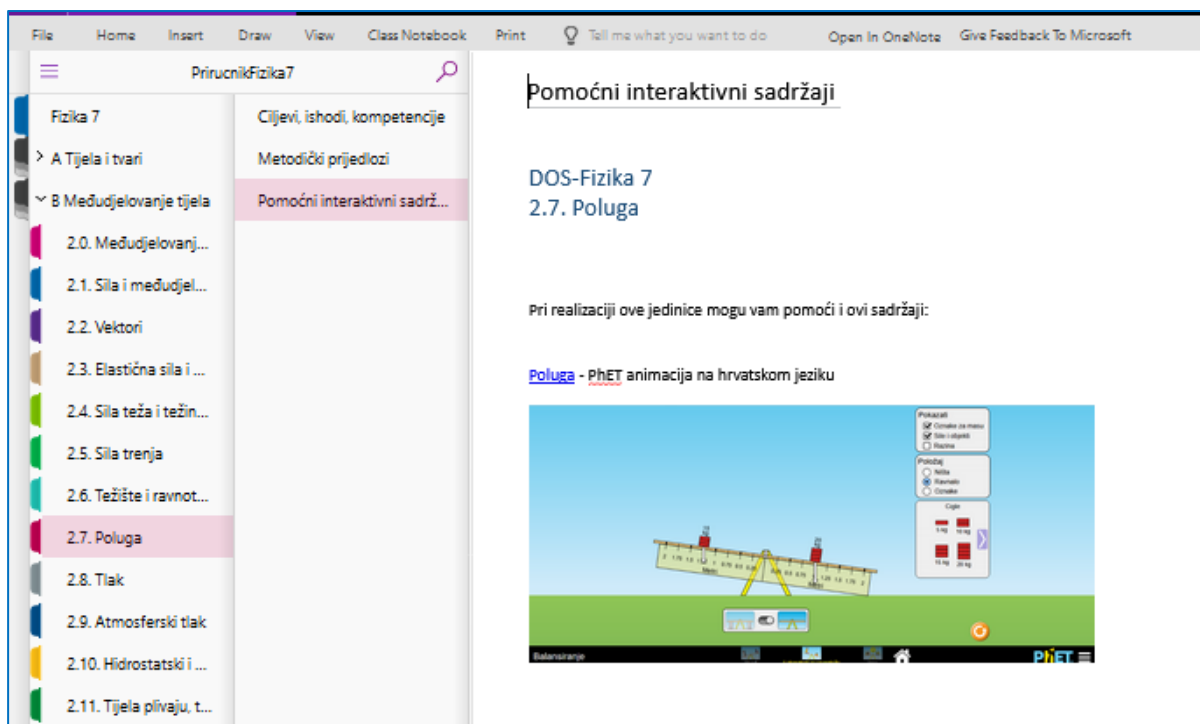
- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje razradili su prijedloge i smjernice nastavnicima za svaku jedinicu.

The screenshot displays the Microsoft OneNote application interface. The title bar shows 'PrirucnikFizika7'. The left sidebar contains a table of contents for 'Fizika 7', with '2.7. Poluga' selected. The main content area is titled 'Metodički prijedlozi' and 'DOS-Fizika 7 2.7. Poluga'. It includes sections for 'Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice', 'Uvod i motivacija', 'Razrada sadržaja učenja i poučavanja', and 'Završetak'. The 'Završetak' section contains a list of tasks and a link to 'Dodatni prijedlozi'. The bottom section, titled 'Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe', provides additional resources and accessibility guidelines.

Interaktivni sadržaji koji su umetnuti u OneNote navedeni su kao poveznice u popisu "Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS".



Opisani sadržaji identični su onima koji se nalaze u pdf inačici priručnika, razlika je djelomično u njihovom rasporedu.

Ukoliko vam treba pomoć u snalaženju s OneNoteom možete pročitati i ove kratke upute.



Hrvatski-ONENOTE
 2016 WIN QUICK STA

Što je DOS?

Što je DOS?

Pojam "digitalni obrazovni sadržaj" (DOS) je naziv za sadržaj namijenjen korištenju u obrazovanju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni na pilot projektu e-Škole namijenjeni su prvenstveno učenicima za samostalno učenje, samoprovjeru znanja i rad kod kuće, kao i za učenje i korištenje na nastavnom satu. Sekundarno, DOS je namijenjen, zajedno s pripadajućim priručnikom, nastavnicima za poučavanje.

Cilj DOS-a je poticati kod učenika aktivno učenje na inovativan, učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Nastavniku pak DOS omogućava ostvarivanje definiranih odgojno-obrazovnih ishoda uz primjenu raznolikih strategija, pristupa i metoda poučavanja.

U DOS-u su korištene sve prednosti digitalnih tehnologija poput interaktivnosti, nelinearnosti, multimedijalnosti, modularnosti i prilagodljivosti.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

Struktura DOS-a

Digitalni obrazovni sadržaj iz fizike pokriva cjelokupni opseg trenutno važećeg kurikuluma/nastavnog programa određenog razreda i obuhvaća ukupni godišnji fond školskih sati predvođenih za fiziku.

Svaki DOS je podijeljen na jedinstvene samostalne cjeline – module (četiri ili pet, ovisno o razredu). Moduli koji čine cjeloviti DOS realizirani su kao zasebni paketi sadržaja koje je, osim kao dio cjelovitog DOS-a, moguće koristiti neovisno o drugim modulima istog DOS-a.

Svaki modul se sastoji se od nekoliko jedinica, a svaka jedinica obuhvaća sadržaj učenja i poučavanja za čije provođenje je predviđeno jedan do tri školska sata.

Jedinice su međusobno povezane i nadovezuju se jedna na drugu. Odabrani redoslijed jedinica je prijedlog autora, no ponekad su moguća i drugačija rješenja i to je naznačeno u priručniku.

Jedinice kao dio modula

Svaka jedinica ima sljedeće dijelove:

- uvod i motivaciju,
- razradu sadržaja učenja i poučavanja
- završetak.

Na početku su navedeni odgojno-obrazovni ishodi za tu jedinicu DOS-a.

ŠTO ĆU NAUČITI?

Fizika 7 > Tijela i tvari > 1.2. Izravno mjerenje duljine

1.2. Izravno mjerenje duljine

Europska unija
Zajedno do fondova

ŠTO ĆU NAUČITI?

- ✓ Uspoređivati mjerne jedinice duljine.
- ✓ Opisati pojam duljina dužina.
- ✓ Procijeniti duljine različitih dužina.
- ✓ Preračunavati mjerne jedinice za duljinu.
- ✓ Razlikovati pojmove fizičke veličine, brojčane vrijednosti i mjerne jedinice.

Uvod i motivacija

Na početku...

Jedinice započinju motivacijskim primjerom.

Na početku...

Dječak je kupio hlače u trgovini, ali su mu bile predugačke. Odlučio ih je odnijeti krojaču da ih skрати. Dječak je izmjerio duljinu za koju želi skratiti hlače i rekao krojaču da ih skрати za veličinu jednog pedlja.



Ma, sve je u redu... to se danas tako nosi

Pogledajmo sliku i razmislimo zašto su dječaku sada hlače prekratke. Što bi mogao biti uzrok tomu?

Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Razrada sadržaja učenje i poučavanja načinjena je sukladno načelima istraživački usmjerene nastave fizike. Presentacija sadržaja prati uobičajeni tijek istraživačkog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se u najvećoj mogućoj mjeri upotrebljavaju primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Pri tome se koriste multimedijски elementi:

- ilustracije/fotografije
- animacije – 2D i 3D
- video zapisi
- interakcije (elementi koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem)

Primjer 1.

Rješenje

Primjeri sadrže pitanja ili računске zadatke. Kada se otvori rješenje dobiva se odgovor s detaljnim objašnjenjem, odnosno račun sa svim koracima.

 **Zadatak 1.**

Rješenje

Zadaci u rješenju nude samo konačan odgovor bez detalja kako se do njega dolazi. Zato su pogodni za zajednički rad u školi.

 **Praktična vježba**

 **Izradi vježbu**

 **Pokus**

U jedinicama se nalaze opisi pokusa i mjerenja. Često su popraćeni crtežima, animacijama ili video zapisom. Namijenjeni su prvenstveno za rad u školi. Možete ih izvesti kao demonstracijski pokus ili mjerenja koja učenici izvode u grupama. Prijedlozi kako ove vježbe/pokuse implementirati u nastavu nalaze se u priručniku.

 **Povezani sadržaji**

Korelacije s drugim predmetima posebno su istaknute kao bi učenicima skrenuli pažnju na njih i potaknuli ih da povezuju znanja usvojena u pojedinim predmetima. Možete ih koristiti kao ideju za međupredmetne teme pogodne za učeničke projekte.

 **Projekt**

Projektni zadatak namijenjen je učenicima koji žele znati više i darovitim učenicima. Zadaci su različitih razina složenosti, neke učenici mogu raditi kod kuće ili na otvorenom prostoru, a neke je zbog potrebne opreme moguće realizirati jedino u školi.



Kutak za znatiželjne

U priručniku su navedeni prijedlozi i preporuke kako organizirati rad na projektu i koje upute dati učenicima. Također je predložen i način prezentacije rezultata.



U "Kutku za znatiželjne" nalaze se sadržaji koji su izvan okvira obaveznog programa/kurikuluma. Njihova je uloga potaknuti kod učenika interes za područje fizike koje se obrađuje u jedinici. Osim motivacije mogu poslužiti i kao teme za projekt za učenike koji žele znati više. Prijedloge možete naći u priručniku.

Svaka jedinica sadrži niz zanimljivosti. Možete ih koristiti kao motivaciju u bilo kojem dijelu nastavnog sata.



Zanimljivost

U Međunarodnom uredu za utege i mjere u Sevresu blizu Pariza pohranjen je **prametar**. Prametar je osnovni primjer mjerila duljine jedan metar. Građen je od iridija i platine te je zaštićen od vremenskih utjecaja.

Metar je prvotno bio definiran kao četrdesetmilijuntni dio Zemljina meridijana. S vremenom i poboljšanjem mjernih metoda metar sada definiramo kao duljina puta koju svjetlost prijeđe u vakuumu za vrijeme od

$$\frac{1}{299\,792\,458} \text{ s.}$$

Na kraju svake jedinice nalazi se niz konceptualnih pitanja i zadataka za učenje, vježbanje i samoprovjeru znanja. Zadaci su oblikovani na sljedeći način:

- odabir točno/netočno;
- višestruki odabir s jednim točnim odgovorom;
- višestruki odabir s više točnih odgovora;
- unos točnog odgovora (uključujući i matematičke simbole i jednostavne formule);
- uparivanje odgovora;
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, markera, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola);
- grupiranje elemenata;
- uređivanje poretka elemenata;
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora;
- umetanje riječi koje nedostaju upisom;
- unos rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Namijenjeni su učenicima za samostalan rad.

Završetak

...i na kraju

Na kraju se nalazi podsjetnik na najvažnije dijelove jedinice i zadaci za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

...i na kraju

Duljina je osnovna fizička veličina kojom se opisuje prostorna udaljenost između dviju točaka, pomak i prijeđeni put. **Fizičke veličine** su svojstva tvari ili pojava koje možemo izmjeriti i rezultat izraziti u obliku broja. **Izravno ili neposredno mjerenje** je mjerenje u kojem neku fizičku veličinu mjerimo mjernim instrumentom. **Mjerenje duljine** je određivanje koliko je puta nepoznata duljina veća ili manja od poznate standardne duljine koju nazivamo jedinica. Jedinica za duljinu je **metar**.

PROCIJENITE SVOJE ZNANJE

Pitanja i zadaci su oblikovani na isti način kao i zadaci za učenje i ponavljanje koji se nalaze u jedinici. Razlika je što na kraju ove grupe zadataka učenik dobije povratnu informaciju o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda koja se formira ovisno o broju pokušaja potrebnih učeniku da odredi točan odgovor.

Aktivnosti za samostalno učenje

Fizika 7 > Tijela i tvari > 1.A. Aktivnosti za samostalno učenje

1.A. Aktivnosti za samostalno učenje

U posebnoj jedinici Aktivnosti za samostalno učenje nalaze se aktivnosti namijenjene učenicima za samostalan rad kako bi im pomogle u učenju i usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda modula. Sadržavaju nekoliko vrsta zadataka, često s primjerima iz svakodnevnog života, u kojima su ujedinjena znanja i vještine usvojene u pojedinim jedinicama modula. Zadaci su različite razine složenosti, neke učenici mogu raditi kod kuće ili na otvorenom prostoru, a neke je zbog potrebne opreme moguće realizirati jedino u školi.

Samostalno rješavanje ovih zadataka pridonosi razvijanju sposobnosti analize problema, odabira načina na koji doći do rješenja i na koji će točno provesti mjerenje i/ili račun te interpretirati rezultate.

Jedinicom Aktivnosti za samostalno učenje možete se koristiti u cijelosti na nastavnom satu na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog ovim modulom ili u dijelovima koji dopunjavaju pojedine jedinice.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Fizika 7 > Tijela i tvari > Procjena znanja

Procjena znanja

Posebna jedinica Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda sadržava zadatke za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula i učenike uputite na nju na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog modulom.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Pojmovnik

U svim jedinicama DOS-a pojmovi koje se željelo istaknuti pisani su podebljanim slovima.

Najvažniji pojmovi navedeni su i u Pojmovniku. Klik na pojam vodi na početak jedinice u kojoj je definiran.

Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS

Nastava je organizirana, cilju usmjerena odgojno-obrazovna djelatnost. Odnos triju čimbenika nastave: učenika, nastavnika i nastavnih sadržaja opisuje didaktički trokut. Pritom su učenik i nastavnik subjekti nastavnog procesa, a nastavni sadržaji (sadržaji učenja) su predmet nastave. Naglašavanje važnosti pojedinog čimbenika nastave označavaju sintagme kao nastava orijentirana na učenika, nastavnika ili nastavne sadržaje.

DOS kao nastavni sadržaj namijenjen je prvenstveno učeniku s ciljem poticati kod učenika aktivno učenje na učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Stoga je u didaktičkom trokutu učenik-nastavnik-DOS naglašena važnost učenika i međudjelovanje učenika i nastavnog sadržaja (DOS-a). Uloga nastavnika kao nužnog subjekta nastavnog procesa u ovom trokutu i njegovo međudjelovanje s učenikom i DOS-om još pojačavaju orijentiranost nastave na učenika.

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima, prikladan je za korištenje na nizu različitih platformi od mobilnih uređaja do stolnih računala, uključuje primjenu multimedijских elemenata, omogućava različite pristupe učenju i poučavanju. Mogućnost samoprovjere usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda i praćenje vlastitog napretka na temelju osobnih postignuća daje učeniku smjernice za daljnje učenje.

DOS slijedi suvremena nastavna načela:

- poticanje cjelovitog razvoja i dobrobiti učenika;
- povezanost sa životnim iskustvima, očekivanjima i usvojenim znanjima učenika;
- aktivna uloga učenika u učenju;
- izbornost i individualizacija;
- usmjerenost prema suradnji;
- osiguravanje poticajnog i sigurnog okruženja;
- relevantnost za sadašnji život;
- zanimljivost kao osnova pozitivne motivacije;
- poticanje inkluzije i uvažavanje različitosti;
- vertikalna povezanost sa sadržajima koji prethode i koji se nastavljaju te horizontalna povezanost s ostalim predmetima, međupredmetnim temama i modulima;
- odgovarajući omjer širine i dubine znanja i vještina.

Time DOS izlazi izvan okvira didaktičkog trokuta i njegovom implementacijom nastavni proces postaje didaktički mnogokut.

Učenici uče u otvorenom okruženju, a što omogućuje konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima, aktivno i iskustveno učenje usmjereno prema pitanjima i istraživanjima.

Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a

Današnji učenici, za razliku od prijašnjih generacija, odrastaju okruženi multimedijama, izloženi brzom protoku i dostupnosti informacija. Nove tehnologije sastavni su dio svakodnevnog života i nužno imaju utjecaj i na nastavni proces, kao što je već navedeno u prethodnom poglavlju.

Multimedijским elementima omogućuje se prezentacija obrazovnih sadržaja kombinacijom slike, zvuka i teksta te uključivanje interaktivnih elemenata koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem. Sve to doprinosi privlačenju pozornosti učenika, zainteresiranosti i motivaciji te razumijevanju sadržaja i primjeni stečenih znanja u novim situacijama.

Multimedijски i interaktivni elementi DOS-a

Multimedijски elementi DOS-a uključuju:

- zvučni zapis,
- fotografije/ilustracije,
- video zapis i
- 2D i 3D animacije.

Ovi elementi predstavljaju elemente niske razine interaktivnosti, pri čemu interaktivnost uključuje pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa.

Interaktivni elementi srednje razine interaktivnosti uključuju:

- pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom komandom,
- obrazac za ispunjavanje,
- označavanje odgovora,
- unos teksta, formula ili audio zapisa,
- povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja (engl. *zoom in*) i sl.;

Nalaze se u standardnim zadacima za učenje, ponavljanje i samoprovjeru odgojno-obrazovnih ishoda npr. da/ne, višestruki odgovori, povlačenje na sliku, uparivanje, grupiranje elemenata itd.

Elementi visoke razine interaktivnosti uključuju:

- didaktične igre,
- simulacije s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima,
- mogućnost dobivanja povratnih informacija,
- interaktivne infografike,
- interaktivni video,
- žiroskopski prikaz,
- 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom, i sl.

Značajna uloga multimedijских elemenata u DOS-u je upravo interaktivnost. Interaktivni elementi omogućuju aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu.

Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima

Znanje je oduvijek bilo jedan od osnovnih instrumenata razvoja društvenih zajednica i uspješnih nacionalnih gospodarstava. U suvremenim uvjetima, osobito globalizacijskim, novostvorena znanja kao rezultat istraživanja i inovacije postaju ne samo temelj već i ključni čimbenik razvoja nekog društva. Za uspješnu tranziciju prema društvu utemeljenom na znanju nužni su novi pristupi obrazovanju i učenju.

Zbog toga se sve više raspravlja o tzv. cjeloživotnom učenju, odnosno o aktivnosti učenja tijekom života, s ciljem unapređivanja znanja, vještina i sposobnosti unutar osobne, građanske, društvene i poslovne perspektive. Obrazovanje, kao temeljni kapital suvremenog društva, postalo je ključni faktor ekonomskog razvoja.

Osim formalnog obrazovanja u obrazovnim institucijama poput škola, veleučilišta i fakulteta sve se veća pozornost pridaje neformalnom obrazovanju putem dodatne edukacije na tečajevima, seminarima i informalnom obrazovanju koje pojedinac stječe vlastitim radom, komunikacijom, čitanjem, razvijanjem vještina, iskustava i znanja. Svi navedeni načini obrazovanja mogu se obuhvatiti pojmom cjeloživotno učenje (engl. *lifelong learning*).

Uz koncept cjeloživotnog učenja najčešće se vezuju ciljevi ekonomske prirode, primjerice postizanje veće konkurentnosti i trajne zapošljivosti. Međutim, cjeloživotno učenje **usmjereno je prema osobi** i njenim individualnim sposobnostima, poboljšanju njenog ponašanja, raspolaganju informacijama, povećanju znanja, razumijevanju, novim stavovima. Koncept cjeloživotnog učenja, razvijen u šezdesetim godinama prošlog stoljeća, odgovor je na problem neusklađenosti između obrazovanja mladih i odraslih osoba.

Da bi mogli ostvariti koncept cjeloživotnog učenja, do kraja obaveznog obrazovanja treba razviti određene kompetencije koje predstavljaju temelj za daljnje učenje.

Tradicionalni pristupi učenju i poučavanju dugo su bili obilježeni razredno-satnim i predmetno-satnim sustavom te frontalnom nastavom što ne može zadovoljit zahtjeve koncepta cjeloživotnog učenja.

Nastavni proces treba omogućiti:

- uvođenje novih oblika učenja,
- istraživačko i eksperimentalno poučavanje,
- ispitivanje i procjenu različito postavljenih ishoda učenja,
- doprinos općem sustavu obrazovanja i
- doprinos razvoju svakog učenika prema njegovim sposobnostima.

DOS je razvijen na tragu ovih zahtjeva. Suvremena nastavna tehnologija ne negira tradicionalne pristupe nastavi već se na njima temelji i proširuje broj i značaj didaktičkih elemenata nastave sagledavajući ih u novim odnosima (didaktički mnogokut).

Razrada sadržaja učenja i poučavanja u jedinicama DOS-a prati uobičajeni, tradicionalni tijek istraživačkog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se u najvećoj mogućoj mjeri upotrebljavaju primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Multimedijski elementi doprinose motivaciji, razumijevanju i aktivnom sudjelovanju učenika u nastavi.

Mogućnost samoprovjere usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda i praćenje vlastitog napretka na temelju osobnih postignuća daje učeniku smjernice za daljnje učenje.

U DOS-u se nastavnici susreću s digitalnim alatima i raznim digitalnim sadržajima. Radi lakše implementacije digitalnih tehnologija u nastavu fizike u ovaj priručnik je uključen popis digitalnih alata, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute. Navedeni su dodatni materijali i poveznice na sadržaje koji mogu pomoći u izvođenju nastave uz DOS te poveznice na izvore gdje nastavnici sami mogu pronaći i odabrati odgovarajuće sadržaje (animacije, simulacije, video materijali, izvori na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata, a također stručni članci vezani uz područje fizike koje obrađuje modul).

To je pomoć nastavniku u uvođenju novih oblika učenja.

Implementacija digitalnih tehnologija u nastavu fizike dodatno motivira učenike i nastavu čini maštovitom i atraktivnom. Digitalni alati i sadržaji imaju značajnu ulogu u provođenju mjerenja i obradi rezultata, a simulacije zorno predočuju procese koje ne možemo vidjeti. Videozapisi demonstracijskih pokusa prikazuju one pokuse koje nastavnik nije u mogućnosti izvesti.

Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS

Motivacija je unutarnja snaga koja pokreće čovjeka na aktivnost i usmjerava ga k ostvarenju određenog cilja.

Motiviranje učenika za nastavu obuhvaća sve što potiče na učenje, usmjerava ga i potiče osobni interes za određeni predmet i područje te osobnu razinu postignuća.

Motivacija u nastavi sastavni je dio uvodnoga dijela nastavnog sata pri uvođenju i predstavljanju problema, no može biti prisutna u svim stadijima nastavnog sata, pri obradi, vježbanju i ponavljanju nastavnih sadržaja.

Svaka jedinica DOS-a započinje motivacijskim primjerom. Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

U razradi sadržaja naći ćete zanimljivosti koje možete koristiti kao motivacijske elemente u bilo kojem dijelu sata.

Interaktivnost i elementi igre također motiviraju učenike.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u svakom modulu DOS-a osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda pojedinog modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Svrha ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju je pedagoško-motivacijska.

Na kraju svake jedinice je nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. Dodatno, u ovoj posebnoj jedinici (Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda) možete pronaći više interaktivnih zadataka za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda modula.

Zadaci za vježbu i ponavljanje kao i zadaci za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda oblikovani su na sjedeći način:

- odabir točno/netočno;
- višestruki odabir s jednim točnim odgovorom;
- višestruki odabir s više točnih odgovora;
- unos točnog odgovora (uključujući i matematičke simbole i jednostavne formule);
- uparivanje odgovora;
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, markera, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola);
- grupiranje elemenata;
- uređivanje poretka elemenata;
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora;
- umetanje riječi koje nedostaju upisom;

- unos rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Učenici mogu iznova rješavati svaki zadatak dok ne dođu do ispravnog rješenja. Prilikom rješavanja zadataka kod kojih se očekuje od učenika upisivanje riječi koja nedostaje, obrazovni sadržaj neće, kao točno, prihvatiti rješenje koje je fizikalno točno, ako je riječ pogrešno napisana (pravopisna pogreška). Ova opaska nije unesena u obrazovne sadržaje kako se pažnja učenika ne bi skrenula s fizike na pravopis, no u takvim situacijama bit će potrebna pomoć nastavnika.

Suvremene nastavne metode i DOS

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima i različite pristupe učenju i poučavanju.

U školskom okruženju DOS je moguće koristiti za rad u učionici opće namjene ili učionici namijenjenoj za eksperimentalni rad. Učionice mogu biti opremljene mobilnim uređajima, prijenosnim ili stolnim računalima, interaktivnom pločom ili pametnim ekranom i sl., ali nije nužno.

DOS je moguće koristiti kod kuće ili na otvorenom prostoru na nizu različitih platformi od mobilnih uređaja do stolnih računala.

Kroz aktivnosti za učenje, način prezentacije sadržaja i elemente za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda DOS stavlja težište na promicanje suvremenih nastavnih metoda, na strategije i pristupe kao što su rješavanje problema, istraživačka i projektna nastava i suradničko učenje te razvoj kritičkog mišljenja, sposobnosti rješavanje problema i donošenja odluka, metakogniciju, digitalnu pismenost i aktivno građanstvo.

U skladu s prirodom nastave fizike i fizike kao znanstvene discipline, DOS osobito snažan naglasak stavlja na aktivnosti koje potiču iskustveno učenje, istraživačko učenje i učenje kroz eksperiment, te učenike upoznaje s metodama znanstvenoga istraživanja i kod njih razvija vještinu objektivnoga opažanja pojava, mjerenja fizikalnih veličina te interpretaciju opaženog/izmjenog, odnosno potiče kod učenika razvoj prirodoznanstvenog pristupa.

U Fizici je eksperiment (mjerenje i opažanje) osnova proučavanja i učenja sukladno načelima istraživački usmjerene nastave fizike. Stoga način prezentacije sadržaja i struktura aktivnosti (pokusi i projekti) prati uobičajeni tijek istraživačkog/projektnog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se najčešće koriste primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Multimedijski i interaktivni elementi omogućuju aktivno i iskustveno učenje usmjereno prema pitanjima, problemima i istraživanjima., konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima, razvijanje učenikovih kompetencija za snalaženje u novim situacijama.

Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama

Kao što je na početku priručnika navedeno, metodičko-didaktički prijedlozi za učenike s posebnim obrazovnim potrebama koji uključuju darovite učenike kao i učenike s različitim teškoćama slijede svaku nastavnu jedinicu kao i aktivnosti za samostalno učenje. Inkluzivni pristup u procesu obrazovanja podrazumijeva učenje o različitosti od strane drugih kao i jedan podržavajući i ravnopravni odnos. U nas se već niz godina njeguje inkluzivni pristup u smislu uključenosti učenika s teškoćama u sustav obrazovanja na način da su uvažene njihove individualne potrebe putem uvođenja različitih prilagodbi i osiguravanja podrške.

Učenici s teškoćama su heterogena skupina pa tako zadatak koji je težak jednom učeniku s disleksijom neće biti težak drugome učeniku s istom teškoćom. Kako bi im se osigurala primjerena podrška prilikom obrazovanja, važno je prepoznavati te razumjeti njihova obilježja i poznavati osnovne vrste prilagodbi. Timski rad u okviru kojega surađuju predmetni nastavnici, stručni tim škole, pomoćnici i roditelji bi trebao iznjedriti različite mogućnosti prilagodbe za što učinkovitije usvajanje sadržaja iz matematike i fizike za svakog učenika ponaosob. Metodičko-didaktički prijedlozi koji se odnose na učenike s teškoćama su u početnim modulima i jedinicama napisani na način da obuhvate temeljne smjernice za svu djecu s teškoća te su kroz daljnje jedinice razrađeni specifično u odnosu na sadržaj same jedinice kao i na obilježja određene teškoće.

Primjerice, u matematici za osmi razred, u nastavnoj jedinici 1.2. koja se odnosi na uređene parove nastavnica je sugerirano da obrate pažnju na jezično složenije zadatke koje valja pojednostaviti i popratiti vizualnim primjerima kako za učenike koji se školuju po prilagođenom programu tako i za učenike s disleksijom i/ili diskalkulijom:

The screenshot shows a OneNote Online window titled 'Priručnik Matematika 7'. The left sidebar contains a navigation pane with sections like 'A. Koordinatni sustav', 'B. Proporcionalnost i o...', 'C. Postotni i jednostav...', 'D. Prilazivanje i analiza...', and 'E. Vrijednost služajno...'. The main content area shows a list of tasks (a-e) related to coordinate systems and points, with some tasks accompanied by small illustrations of buildings and a person.

U prijedlozima se nastavnike podsjeća na uporabu funkcionalnosti koje su ugrađene u DOS-ove, a mogu olakšati praćenje nastave učenicima sa specifičnim teškoćama učenja kao i onima koji imaju teškoće vizualne obrade (promjena fonta, boje pozadine, uvećanje zaslona). Nadalje,

ostvarene su poveznice između samoga gradiva i obilježja teškoća koje mogu probuditi učenikov interes za nastavne sadržaje, na primjeru iz fizike (sedmi razred, jedinice 1.5 i 1.7):

„Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se povezati masu tijela i mjerne jedinice s interesima učenika koji su često iznimno izraženi ili atipični u svim zadacima u kojima je to moguće. Primjerice, ako učenik voli kuhanje, može ostalim učenicima demonstrirati svoj omiljeni recept kao i mase pojedinih sastojaka.“

„Uvijek je važno uzeti u obzir moguću senzoričku preosjetljivost učenika s poremećajem iz spektra autizma na određene podražaje te u skladu s tim prilagoditi nastavnu jedinicu (miris svijeće s aromom vanilije).“

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće nisu zamišljeni na način da osiguravaju prilagođeni materijal za poučavanje niti svojevrsni „recept“, već nastavnike podsjećaju na prilagodbu načina poučavanja i one segmente nastavne jedinice koje bi trebalo dodatno pojasniti, ponoviti, pojednostaviti, predstaviti na drugačiji način ili na razinu složenosti zadataka od kojih valja odabrati one jednostavnije. U prijedlozima je naglašena važnost uporabe pomagala koja olakšavaju učenje te svih aspekata digitalne tehnologije.

Modul 2: Termodinamički sustavi i procesi

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće MODULA

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te njihova primjena u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati i primijeniti pojam unutarnje energije na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti i primijeniti pojam topline na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti pojam specifičnog toplinskog kapaciteta
- Objasniti i primijeniti pojam latentne topline pri promjeni agregatnog stanja na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Primijeniti izraz za rad plina pri stalnom tlaku na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Odrediti rad plina iz p, V dijagrama
- Primijeniti prvi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti rad toplinskih strojeva u kružnom procesu
- Opisati Carnotov kružni proces
- Primijeniti drugi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo

- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Digitalni alati i dodatni sadržaji

Popis i kratki savjeti za korištenje digitalnim alatima

Za izradu prezentacija i ikonografija, u ovoj smo se jedinici koristili sljedećim besplatnim internetskim alatima:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

Svaki od tih alata moguće je pronaći na navedenim internetskim stranicama. Njihovo je korištenje intuitivno i uz samo malo proučavanja, vrlo su jednostavni za korištenje.

Također se preporučuje da se tijekom ovog modula koristite i alatima i uslugama iz paketa Microsoft Office 365, koji je za sve učenike, studente i nastavnike besplatan u on line verziji ili se može instalirati na računalo.

Sve informacije i način preuzimanja Microsoft Office 365 proučite na stranici:

<https://office365.skole.hr/>

Pomoću besplatnog paketa usluga i alata Office 365 moguća je komunikacija i suradnja između svih sudionika obrazovnog sustava.

Svakako se preporučuje da istražite mogućnosti i prednosti ovog besplatnog paketa alata i usluga.

Operativni plan

Modul	Jedinice DOS-a	Broj sati
2.	Termodinamički sustavi i procesi	14 + 1
	2.1. Unutarnja energija i toplina	2
	2.2. Agregacijska stanja	1
	2.3. Temperatura i unutarnja energija idealnog plina	1
	2.4. Promjena unutarnje energije radom	2
	2.5. Prvi zakon termodinamike	1
	2.6. Kružni proces	1
	2.7. Toplinski stroj	2
	2.8. Carnotov kružni proces	1
	2.9. Drugi zakon termodinamike	3
	Aktivnosti za samostalno učenje	1
	Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

2.1. Unutarnja energija i toplina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te njihova primjena u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu

Odgojno-obrazovni ishodi

- Izreći što je unutarnja energija i toplina te objasniti njihovu vezu
- Objasniti toplinski i specifični toplinski kapacitet
- Iskazati značenje pojma termodinamička ravnoteža sustava
- Prepoznati i primijeniti Richmannovo pravilo na konkretnim primjerima

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka

- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom dva školska sata. Sama jedinica uvod je u 2. modul: Termodinamički sustavi i procesi. Tijekom prvog školskog sata preporučuje se obrada prvog dijela jedinice, koji se odnosi na unutarnju energiju, a tijekom drugoga obrada dijela koji se odnosi na toplinu.

Ova jedinica sadrži niz slika i multimedijalnih sadržaja koji su pažljivo odabrani kako bi pojmovi unutarnje energije i topline bili razumljiviji korisnicima DOS-a. Navode se i mnogi primjeri iz svakodnevnog života u kojima su opisane pojave koje se obrađuju u jedinici.

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata preporučuje se učenicima dati kratke upute o načinu rada s ovom jedinicom DOS-a te o fizikalnim veličinama koje će u jedinici biti obrađene.

Također, valjalo bi učenike upozoriti na razliku između pojmova toplina i unutarnja energija. Često se miješaju pojmovi toplina, unutarnja energija i temperatura. U ovoj jedinici bit će razjašnjene sve razlike i sličnosti tih triju fizikalnih veličina.

Središnji dio sata

Postoji jednostavan pokus koji izvrsno demonstrira i dokazuje Richmannovo pravilo. U kalorimetar se ulije određena količina hladne vode, izmjeri se njezina temperatura i masa, a potom se ulije određena količina vruće vode. Mjerenjem temperature smjese, a prethodno i temperature vruće vode, može se dokazati Richmannovo pravilo. Pokušajte pokus ponoviti nekoliko puta i uvrstite izmjerene podatke u formulu kojom se izražava Richmannovo pravilo, dobit će te jednak iznos s obje strane jednakosti.

Završni dio sata

Za završni dio i prvog i drugog sata predviđeno je rješavanje jednog jednostavnog zadatka. Zadatci su interaktivni i moguće je dobiti povratnu informaciju o točnosti ili netočnosti riješenog zadatka. Učenici će na svojim tabletima, mobitelima ili računalima biti vođeni pri rješavanju tog zadatka u samom DOS-u.

Ostane li vremena pri kraju nastavnog sata, napravite s učenicima interaktivni pokus prikazan u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

Na kraju ove jedinice nalazi se dio u kojemu učenici mogu provjeriti svoje znanje. To su pitanja i zadatci različitih tipova kojima učenici mogu provjeriti jesu li zadovoljili ishode koji su navedeni na početku jedinice.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koji žele znati više mogu pokušati riješiti ove zadatke:

1. U aluminijskom loncu mase 1 kg želimo zagrijati litru vode od 20 °C do vrelišta.

Kolika je količina topline za to potrebna?

Rješenje:

$$Q = m_{\text{vode}} c_{\text{vode}} (t_2 - t_1) + m_{\text{lonca}} c_{\text{aluminija}} (t_2 - t_1)$$

$$Q = 407200 \text{ J}$$

2. Kolika je unutrašnja energija 4 mola idealnog jednoatomskog plina pri temperaturi 27 °C?

Rješenje: **15000 J**

3. Kolika se promjena unutrašnje energije između kotača vlaka i tračnica događa prilikom kočenja, ako vlak ima masu $2 \cdot 10^6$ kg, a kočenje započinje brzinom od 20 m/s?

Rješenje: **$4 \cdot 10^8$ J**

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama u razvoju ili učenicima sa specifičnim teškoćama učenja, valja imati na umu da učenici s teškoćama čine heterogenu skupinu i da odabir prilagodbi valja temeljiti na individualnim obilježjima pojedinog učenika.

Za učenike s oštećenjem vida preporučuje se voditi računa o prilagodbi učioničkog prostora (primjerice, mjesto sjedenja), kao i radnog prostora (osigurati dodatnu rasvjetu, povećala, klupu s nagibom). Isto je tako važno imati na umu da pomagala koja učenicima olakšavaju rad uistinu valja upotrebljavati (tablica, šilo, čitači ekrana...). Videozapise valja unaprijed najaviti i/ili popratiti usmeno ili predlošcima s kratkom uputom na što valja usmjeriti pozornost tijekom gledanja.

Za učenike s oštećenjem sluha preporučuje se unaprijed pripremiti pisani materijal koji će pratiti ključne dijelove nastavne jedinice. Posebnu pozornost valja posvetiti pripremi učenika na gledanje videozapisa u okviru koje se također savjetuje pripremiti predložak na kojem se nalazi tekst koji će ostali učenici slušati. Potrebno je uzeti u obzir da će učenici s oštećenjem sluha imati poteškoće s razumijevanjem definicija i uputa, kao i učenici sa specifičnim teškoćama učenja, zbog čega im pojedine upute valja pojednostavniti i/ili ponoviti. Primjerice, valja im pojasniti pojmove kapacitet, specifičan i sl.

Kod učenika s poremećajima glasovno-jezično-govorne komunikacije potrebno je primijeniti individualizirani pristup u skladu sa specifičnostima samog poremećaja. Važno je voditi računa o načinu odgovaranja pred drugim učenicima i o njihovoj ulozi tijekom rada u grupi. Učenike koji govore netečno (mucanje) ne valja dovoditi u situaciju da izlažu pred cijelim razredom ili prezentiraju rezultate vježbe, a nije ni nužno da odgovaraju usmenim putem.

Učenici s motoričkim teškoćama brže se umaraju i služe se uređajima u skladu s motoričkim mogućnostima. Ako je učenik s motoričkim teškoćama korisnik asistivne tehnologije, njome se valja koristiti s ciljem aktivnog sudjelovanja u nastavi (da učenik odgovori pomoću uređaja). S obzirom na to da učenicima s motoričkim teškoćama najčešće na raspolaganju stoji stručna podrška pomoćnika, preporučuje se iskoristiti njegovu pomoć pri uvećanju zaslona tijekom prolaženja kroz nastavnu jedinicu i svakako pri izvedbi praktičnih zadataka. Važno je ponoviti gradivo iz prethodnih nastavnih jedinica (temperatura). Tekst o Benjaminu Thompsonu i Jamesu Prescottu Jouleu može se prepričati, drugi učenici mogu dobiti zadatak da ukratko predstave navedene fizičare.

Ako su uz nastavnu jedinicu planirane preslike radnih materijala, one moraju biti uvećane. Definicije valja jezično pojednostavniti, vraćati na zaslone, i kada je to moguće, radi lakšeg upamćivanja, upotrijebiti različite boje. Preporučuje se ne inzistirati na rješavanju svih zadataka, već napraviti odabir onih ključnih (svakako uključiti i zadatke s višestrukim odgovorima koji ne zahtijevaju izračun).

U radu s učenicima s poremećajem pažnje valja voditi računa o jasnoj strukturi tijekom predstavljanja nastavne jedinice. Pri prijelazu s jednog zadatka na drugi valja provjeravati je li

učenik spreman za sljedeći zadatak te ga na njega dodatno usmjeriti. Upute valja ponoviti kad god se to pokaže potrebnim. Interes učenika za nastavnu jedinicu moguće je održati postavljanjem pitanja koja su povezana s njegovim osobnim iskustvima. Važno je, naime, da učenik dobije aktivnu ulogu tijekom sata.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je koristiti se mogućnostima koje postoje u okviru sadržaja, a odnose se na uvećanje teksta i odabir odgovarajućeg fonta. Pri izradi dodatnih (ispitnih) materijala savjetuje se povećati razmak između redova, a tekst poravnati na lijevu stranu. Važno je ponoviti ključne informacije iz nastavne jedinice o temperaturi.

Preporučuje se u editoru uređaja jezično pojednostavniti određene definicije i tvrdnje (pogotovo kod umetnutih rečenica te definicije unutarnje energije i topline):

unutarnja energija (U) = kinetička + potencijalna energija molekula čvrstog tijela, tekućine ili plina

Učenicima valja dodatno usmjeriti pozornost na definicije i ključne pojmove (kada se sadržaj prikazuje, naglasiti pokazivačem). U radu s učenicima koji imaju jezične teškoće važno je pojednostavniti upute te prema potrebi pojasniti nepoznate pojmove i definicije (npr. kapacitet, specifični).

Za učenike s poremećajima u ponašanju važno je osigurati aktivno sudjelovanje u nastavi, primjerice, aktivnijom ulogom tijekom završnih vježbi. Nakon završetka nastavne jedinice valja pohvaliti učenika za sva primjerena ponašanja, a ne valja ga kritizirati i uspoređivati s drugima ako je došlo do neprimjerenih ponašanja.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se upotreba vizualne podrške tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi usmeno (npr. sadržaj animacije) ili slikama, odnosno da se najavi svaka nova aktivnost unutar jedinice (<http://usluge.ict-aac.hr/vizualni-raspored/templates/vecer.php>). Preporučuje se povezati unutarnju energiju i toplinu s interesima učenika koji su često iznimno izraženi ili atipični. Primjerice, učenik koji se rado služi internetom može pronaći dodatne podatke o specifičnim toplinskim koeficijentima tvari. Ako učenik s poremećajem iz spektra autizma ima teškoće jezičnoga razumijevanja, moguće je da će se otežano snalaziti u zahtjevnijim tekstovima (vrijede primjeri navedeni za učenike sa specifičnim teškoćama učenja). Pri pokretanju videozapisa valja voditi računa o mogućoj senzoričkoj preosjetljivosti učenika, o kojoj valja dobiti informacije u suradnji sa stručnim timom.

2.2. Agregacijska stanja



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Objasniti i primijeniti pojam latentne topline pri promjeni agregacijskog stanja
- Nabrojiti agregacijska stanja vode
- Nacrtati fazni dijagram za prijelaz vode kroz agregacijska stanja

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Tijekom tog sata obrada ove jedinice preporučuje se s ciljem zadovoljavanja učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Budući da se ova jedinica odnosi na promjenu agregacijskih stanja, moguće je podsjetiti učenike na niz situacija iz svakodnevnog života u kojima se mogu prepoznati upravo te promjene.

Ako ste u mogućnosti, pripremite za ovaj sat jedan veći komad leda. Na primjer, zaledite vodu u plastičnoj kutiji od sladoleda.

Uvodni dio sata

Preporučuje se učenicima dati upute za uporabu digitalnog obrazovnog sadržaja koji se sastoji od raznolikih aktivnosti i zadataka iz ove teme.

Zajedno s učenicima proučite nazive prijelaza agregacijskih stanja prikazane na slici u jedinici DOS-a. Motivirajte učenike da navedu nekoliko primjera tih prijelaza iz svakodnevnog života.

Središnji dio sata

Za ispravno razumijevanje i olakšan način rješavanja zadataka koji se odnose na prijelaze agregacijskih stanja vode, valja detaljno proučiti T , Q fazni dijagram za prijelaze agregacijskih stanja vode. Dijagram je sastavljen od nekoliko dijelova, a za ispravno rješavanje zadataka preporučljivo je nacrtati fazni dijagram za dani problem. Na taj će način i matematički dio zadatka biti pregledniji.

Ako ste u mogućnosti, izvedite jedan jednostavan pokus s komadom leda koji ste pripremili prije početka nastavnog sata, zasigurno će biti vrlo efektno. Pokus se naziva *regelacija leda*. Preko komada leda ostavljenog na prikladnoj podlozi prebacite komad žice na čijim su krajevima obješeni utezi kako bi držali žicu zategnutom. Pod povišenim tlakom ispod žice led će se taliti, a

potom iznad žice ponovo kristalizirati. Cijeli će pokus rezultirati time da će žica proći kroz led, a neće ga presjeći na dva dijela.

Završni dio sata

Ovisno o artikulaciji cijelog nastavnog sata i vremenu preostalom za završni dio sata, moguće je isplanirati nekoliko aktivnosti.

Preporučljivo je ponoviti bitne činjenice vezane za promjenu agregacijskog stanja, poput latentne topline taljenja i latentne topline isparavanja.

Ostane li vremena pri kraju nastavnog sata, pogledajte s učenicima kratko videopredavanje prikazano u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

Na kraju ove jedinice nalazi se dio u kojemu učenici mogu provjeriti svoje znanje. To su pitanja i zadatci različitih tipova kojima učenici mogu provjeriti zadovoljavaju li ishode koji su navedeni na početku jedinice.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitom djecom

Učenici koji žele znati više mogu pokušati riješiti ove zadatke:

1. Koliku se masu vode može ohladiti s 30 °C na 10 °C kad se u nju ubaci 20 g leda od 0 °C?

Rješenje: 133 grama

2. U vodu s komadićima leda temperature 0 °C i ukupne mase 1,2 kg ubačen je komad bakra temperature 80 °C. Led u toj smjesi ima masu 120 g. U toplinskoj ravnoteži voda i komad bakra imaju temperaturu 6 °C, a led se u potpunosti rastalio. Kolika je masa bakra? Prijelaz topline na okolinu je zanemariv. ($c_{Cu} = 386 \text{ J/kg K}$, $c_{H_2O} = 4180 \text{ J/kg K}$, $L_t = 333,5 \text{ kJ/kg}$)

Rješenje: masa bakra je **2,5 kg**

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Prijelaze kroz agregacijska stanja preporučuje se poredati jedno ispod drugog radi lakšeg snalaženja i upamćivanja, kako za učenike s motoričkim teškoćama, tako i za učenike sa specifičnim teškoćama učenja:

Isparavanje – prijelaz iz tekućeg agregacijskog stanja u plinovito

Kondenzacija - prijelaz iz plinovitog stanja u tekuće

Slika koja prati prijelaze kroz agregacijska stanja također će približiti i olakšati usvajanje ovih pojmova, zbog čega učenicima valja skretati na nju pozornost.

Nove jednadžbe/formule koje se odnose na latentnu toplinu isparavanja/taljenja valja uvećati i učestalo vraćati na zajednički zaslon ili ispisati i postaviti na vidljivo mjesto.

Učenike s teškoćama bilo bi dobro podsjetiti na značenje pojmova kao što su talište, vrelište ili latentno prije samog prijelaza na specifične termine, kao što su temperatura tališta/vrelišta.

2.3. Temperatura i unutarnja energija idealnog plina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Objasniti što čini unutarnju energiju idealnog plina
- Objasniti kako unutarnja energija ovisi o veličinama koje opisuju stanje plina
- Definirati statističke veličine

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Tijekom tog sata preporučuje se obraditi ovu jedinicu s ciljem zadovoljavanja učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Ova jedinica sadrži niz slika i multimedijalnih sadržaja koji su pažljivo odabrani kako bi dani pojmovi bili razumljiviji korisnicima DOS-a.

Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata predlaže se ponavljanje osnovnih činjenica o plinovima. Valjalo bi navesti razliku između plinova, tekućina i čvrstih tvari. Mjerna jedinica za tlak jest paskal, Pa, ali tlak se često iskazuje i u mjernoj jedinici bar. Valja ponoviti kako se bar preračunava u paskal.

Također, preporučuje se ponoviti i tri oblika jednadžbe stanja plina koji se navode u jedinici 1.7. *Jednadžba stanja plina.*

Središnji dio sata

Tijekom središnjeg dijela sata valja posebno istaknuti vezu jednadžbe stanja idealnog plina i fizikalnih veličina o kojima ovisi unutarnja energija idealnog plina.

Preporučljivo je upozoriti na nekoliko oblika formule kojom se može odrediti unutarnja energija idealnog plina. Učenicima je korisno prepoznati i očitati iznose tlaka i obujma iz p, V dijagrama te pomoću njih izračunati unutarnju energiju plina u danom stanju. Valja naglasiti i upozoriti na važnost računanja promjene unutarnje energije između dvaju stanja plina prikazanih u p, V dijagramu.

Moguće je prikazati dijagram iz dijela priručnika za učenike koji žele znati više i zajedno s učenicima odrediti unutarnju energiju neke točke iz p, V dijagrama.

Završni dio sata

Ostane li vremena pri kraju nastavnog sata, pogledajte zajednički s učenicima kratko videopredavanje prikazano u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

Na kraju ove jedinice nalazi se dio u kojemu učenici mogu provjeriti svoje znanje. To su pitanja i zadatci različitih tipova kojima učenici mogu provjeriti zadovoljavaju li ishode koji su navedeni na početku jedinice.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Na interaktivnom prikazu p, V dijagrama moguće je odabrati beskonačno različitih kružnih procesa kroz koji prolazi plin.

[Copia de Ideal Gas PV Diagram](#)

Izračunajte promjenu unutarnje energije plina između dvaju različitih stanja plina prikazanih dijagramom i provjerite ispravnost svog rješenja.

O svom radu možete napraviti i kratku prezentaciju te je prikazati u obliku prezentacije ili ikonografije izrađene u nekom od besplatnih internetskih alata:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Učenicima s motoričkim teškoćama valja pomoći u korištenju animacije o unutarnjoj energiji plina U u ovisnosti o broju čestica plina, masi čestica i temperaturi plina. Učenicima i pomoćniku valja skrenuti pozornost na ponavljanje pojmova koji se pojavljuju u nastavnoj jedinici.

U radu s učenicima s jezičnim teškoćama i učenicima koji imaju teškoće jezičnoga razumijevanja, važno je provjeriti jesu li razumjeli određenje srednje kinetičke energije čestica plina i unutarnje

energije plina te im taj dio dodatno protumačiti jednostavnijim jezikom, usmenim putem. Važno je voditi računa jesu li učenici razumjeli upute prije pokretanja animacija. Učenike s diskalkulijom valja podsjećati na formule, posebno u zadacima u kojima se zahtijeva izračun.

2.4. Promjena unutarnje energije radom



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Napisati izraz za rad plina pri izobarnom širenju
- Zaključiti kada je rad plina pozitivan, a kada negativan
- Prikazati izobarno širenje plina u p - V koordinatnom sustavu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka

- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom dva školska sata. Tijekom jednog školskog sata preporučuje se obrada prvog dijela jedinice, koji se odnosi na rad plina pri stalnom tlaku, a tijekom drugoga dio koji obrađuje rad plina pri stalnoj temperaturi.

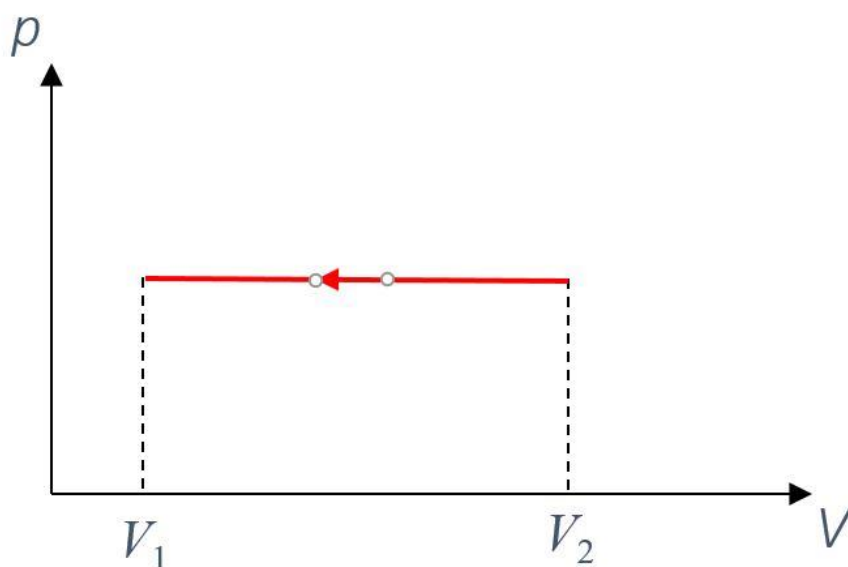
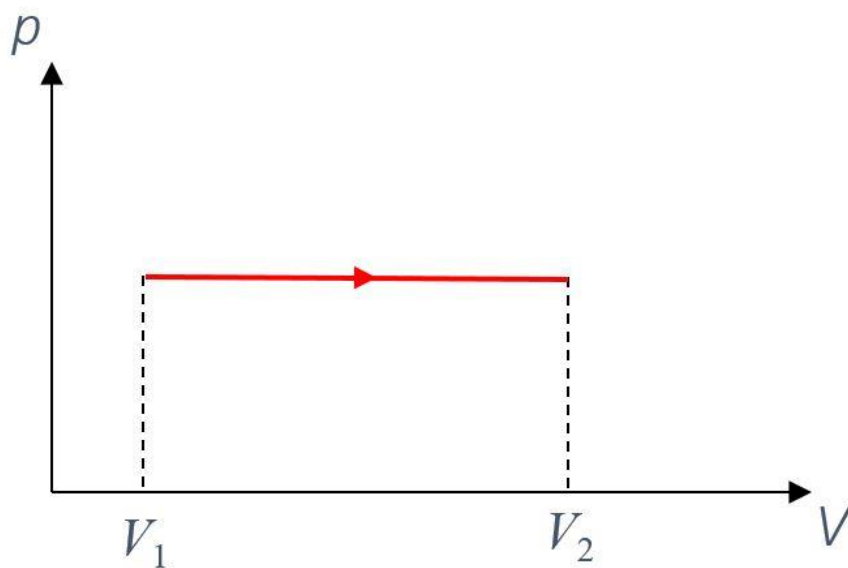
Ova jedinica sadrži niz slika i multimedijalnih sadržaja koji su pažljivo odabrani kako bi pojam rada plina bio razumljiviji korisnicima DOS-a. Navode se i primjeri iz svakodnevnog života u kojima su opisane pojave koje se obrađuju u jedinici.

Uvodni dio sata

Proučite animaciju na početku jedinice i prodiskutirajte s učenicima o razlozima zbog kojih se klip u cilindru podiže pri zagrijavanju samog plina. Pokušajte navesti učenike na zaključak što bi se dogodilo s klipom pri hlađenju plina i o kojim sve čimbenicima ovisi kolika će se promjena volumena dogoditi.

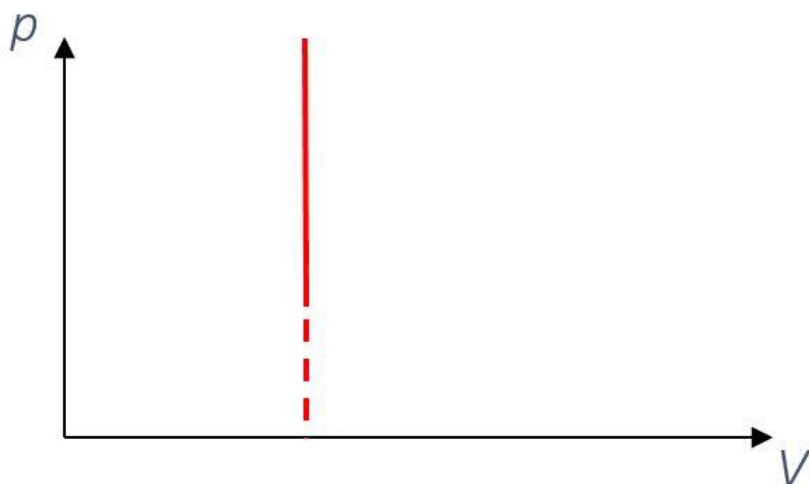
Središnji dio sata

Vrlo je važno određivanje rada plina pomoću p , V dijagrama promjene stanja plina. Valja razlikovati dijelove dijagrama u kojima plin obavlja rad odnosno u kojima sustav obavlja rad nad plinom. Zajedno s učenicima proučite donja dva dijagrama i zaključite koje su razlike među njima.



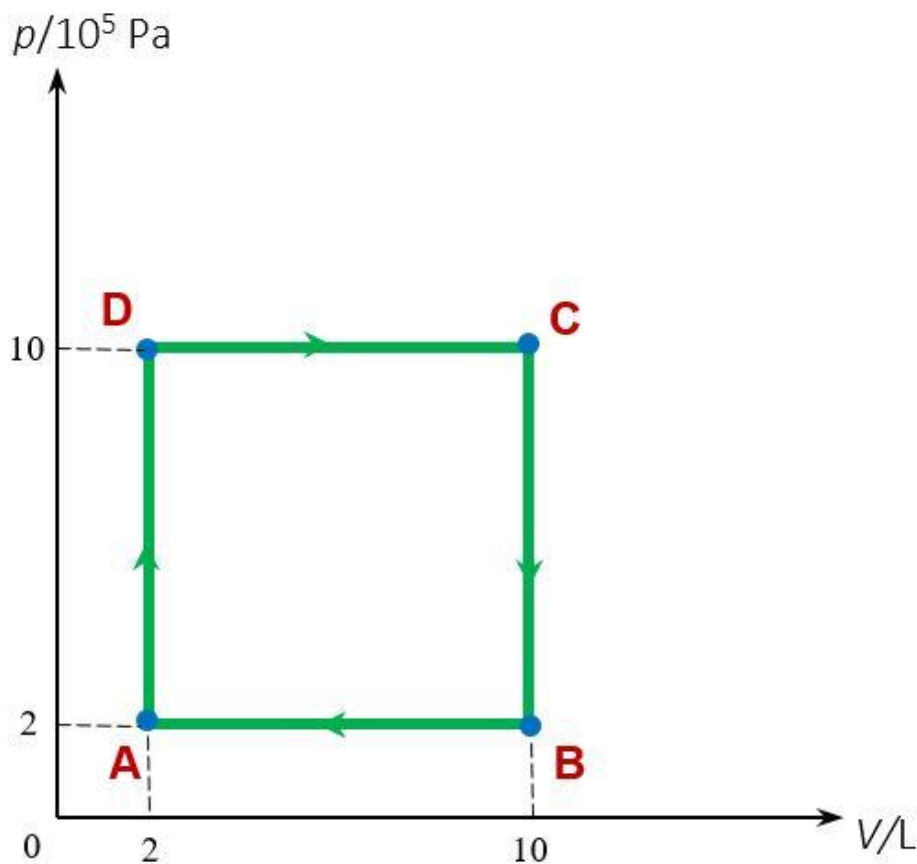
Koji od tih dvaju dijagrama prikazuje **pozitivan rad plina** - rad koji plin obavlja nad okolinom, odnosno **negativan rad plina** - rad koji sustav obavlja nad plinom.

Također se preporučuje i rasprava o radu plina pri izohornoj promjeni stanja plina. Prikažite učenicima donji dijagram i raspravite o površini ispod grafa koji predstavlja rad plina.



Nakon obrađene jedinice DOS-a učenici mogu provjeriti usvojenost ishoda koji se odnose na ovu jedinicu. U toj se provjeri nalazi zadatak koji se odnosi na raspravu o pozitivnom i negativnom radu pa je svakako preporučljivo istaknuti upravo te činjenice.

Rad plina moguće je odrediti i u kružnim procesima poput procesa prikazanog na slici:



Povedite raspravu o tome zašto se rad plina može izračunati kao površina unutar linija koje prikazuju kružni proces.

Završni dio sata

Za završni dio sata preporučuje se ponoviti formule kojima se određuje rad idealnog plina pri raznim promjenama stanja plina. Valja napomenuti da se zbog složenosti matematičkog računa pri računanju površine ispod izoterme u p, V dijagramu (integriranje koje se uči krajem četvrtog razreda) koristimo gotovom formulom za rad plina pri izotermnim procesima.

Ostane li vremena pri kraju nastavnog sata, s učenicima zajednički proučite tri interakcije prikazane u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*. Te tri interakcije prikazuju rad plina pri izobarnoj, izohornoj i izotermnoj promjeni stanja plina.

Na kraju ove jedinice nalazi se dio u kojemu učenici mogu provjeriti svoje znanje. To su pitanja i zadatci različitih tipova kojima učenici mogu provjeriti zadovoljavaju li ishode koji su navedeni na početku jedinice.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koji žele znati više mogu dokazati točnost iskazanog rada koji se navodi u trima interakcijama prikazanim u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*. Koristeći se formulama navedenim u jedinicama DOS-a, učenici mogu dokazati ispravnost interakcija.

O tom radu mogu napraviti i kratku prezentaciju i prikazati je u obliku prezentacije ili ikonografije izrađene u nekom od besplatnih internetskih alata:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Važno je provjeriti razumiju li učenici s teškoćama sve pojmove koji se javljaju tijekom nastavne jedinice (npr. stanovište, ekspanzija, stlačivanje). Također je važno zajednički ponoviti pojedine elemente na kojima se temelji promjena unutarne energije radom (npr. jedinica 1.4.).

Sve formule koje se pojavljuju u okviru ovog modula preporučuje se prebaciti u neki od alata za prezentaciju kako bi se prikazale prema potrebi radi podsjećanja i lakšeg upamćivanja, primjerice:

Rad plina pri izobarnom procesu = tlak plina p , promjena volumena plina ΔV

$$W = p \cdot \Delta V$$

Učenicima s poremećajem iz spektra autizma valja jasno najaviti sadržaj početne animacije te im omogućiti zamjenske aktivnosti koje mogu biti povezane sa samim predmetom (priprema materijala za sljedeću jedinicu i slično).

2.5. Prvi zakon termodinamike



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine, te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Definirati pojmove termodinamika, termodinamički sustav i termodinamički proces
- Iskazati prvi zakon termodinamike
- Odrediti predznake za toplinu, rad i promjenu unutarnje energije u zadanom primjeru
- Definirati adijabatski proces
- Opisati adijabatsku ekspanziju i kompresiju

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednog školskog sata. Tijekom tog sata preporučuje se obraditi ovu jedinicu s ciljem zadovoljavanja učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Na kraju jedinice nalaze se zadatci za provjeru usvojenosti ishoda. Tijekom obrade i vođenja učenika kroz ovu jedinicu DOS-a preporučljivo je skrenuti im pozornost upravo na činjenice koje se odnose na ishode postavljene pri samom početku jedinice.

Uvodni dio sata

U termodinamici postoji terminologija koja se koristi pri opisivanju određenih činjenica ili pojava. U različitim izvorima moguća su i mala odstupanja u vezi s pojedinim terminima. U jedinicama DOS-a tijekom rasprave o termodinamici koristit će se terminologija navedena upravo u ovoj jedinici, stoga bi od osobite važnosti bilo skrenuti učenicima pozornost na termine poput okoline, termodinamičkog sustava, termodinamičkog procesa itd.

Središnji dio sata

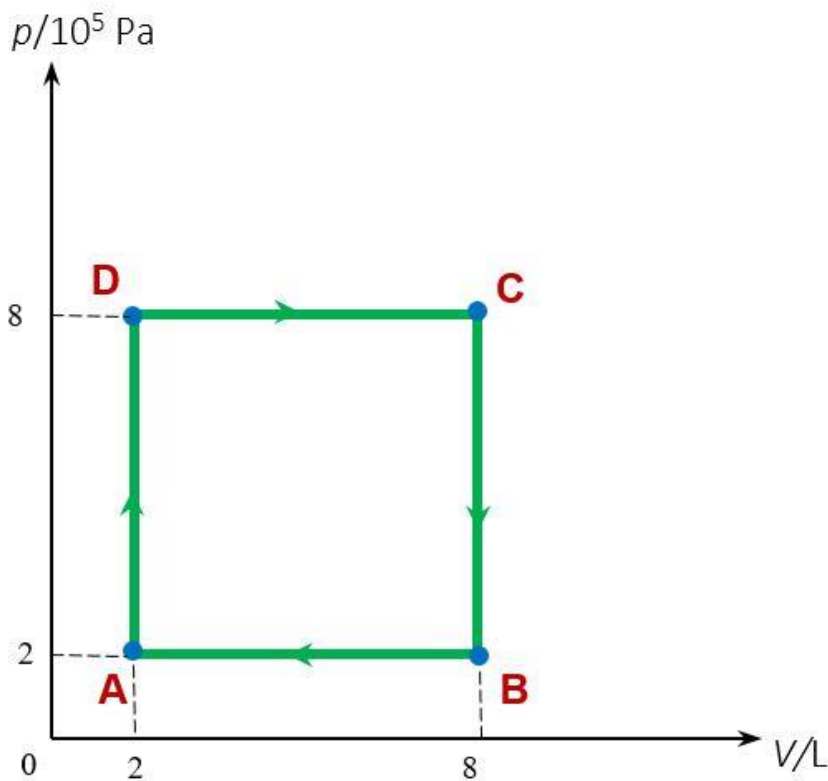
Prvi zakon termodinamike jest ustvari jedan od oblika zakona očuvanja energije u koji su uključene ove fizikalne veličine: toplina, promjena unutarnje energije i rad. Ovisno o potrebi i trenutačnim predznanjima učenika, valjalo bi napraviti kratko prisjećanje na te fizikalne veličine.

Ono što je od osobite važnosti za samu termodinamiku jest univerzalni dogovor o predznacima tih fizikalnih veličina. U jedinici su posebno istaknuti dogovori koji se odnose na predznake tih veličina i valja staviti poseban naglasak upravo na te dogovore. Tijekom rješavanja zadataka, analize dijagrama i drugih aktivnosti unutar termodinamike, ti su dogovori od ključne važnosti.

Ako vam artikulacija sata dopušta, prikažite i kratko raspravite s učenicima interaktivni p , V dijagram kružnog procesa prikazanog u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

Završni dio sata

U provjeri usvojenosti ishoda koja se nalazi na kraju same jedinice nalaze se pitanja i zadatci kojima će učenici provjeriti svoje znanje. Ostane li dovoljno vremena pri kraju nastavnog sata, riješite s učenicima zadatak u kojemu ćete primjenom prvoga zakona termodinamike odrediti promjenu unutarnje energije, rad i toplinu pri termodinamičkom procesu prikazanom u p, V dijagramu. Taj zadatak moguće je riješiti samo za jedan dio ovog kružnog procesa.



Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koji žele znati više mogu dokazati točnost iskazanog faktora korisnosti toplinskog stroja iz p, V dijagrama koji se navodi u interakciji prikazanoj u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*. Koristeći se formulama navedenim u jedinicama DOS-a, učenici mogu dokazati ispravnost interakcija.

Povlačenjem prikazanih točaka možete dobiti beskonačno različitih kružnih procesa i beskonačno različitih zadataka u kojima je svaki put drukčiji faktor korisnosti.

Dokažite ispravnost formule kojom je definirana korisnost toplinskog stroja koristeći se danom interakcijom.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Ključni pojmovi kojima započinje nastavna jedinica opisani su jasno te su vizualno primjereno razdvojeni, no za bolje razumijevanje potrebno ih je povezati s primjerima iz svakodnevnog života (primjeri zatvorenog/otvorenog sustava).

S obzirom na to da ključne riječi u poljima za definicije nisu naglašene, važno je na njih skrenuti pozornost, kako učenicima s motoričkim teškoćama tako i učenicima sa specifičnim teškoćama učenja. Predznake topline i rada moguće je objasniti usmenim putem i dodatnim skiciranjem (predznak topline – IZ okoline, predznak rada – rad NA okolini). Pojedine su riječi složene fonološke strukture, zbog čega bi mogle biti zahtjevnije za usvajanje, posebno za učenike sa specifičnim teškoćama učenja, pri čemu im se može pomoći asocijacijama (npr. adijabatski).

Učenici s poremećajem pažnje te učenici s problemima u ponašanju mogu dobiti zadatak da drugima pojasne značenje sintagme perpetuum mobile (unaprijed u dogovoru s nastavnikom ili im nastavnik može pripremiti osnovne podatke/linkove koje će oni potom prezentirati ostalim učenicima).

2.6. Kružni proces



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Razvoj sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine, te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvoj fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvoj pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgajno-obrazovni ishodi

- Definirati kružni proces
- Prikazati ukupni rad kružnog procesa u p - V koordinatnom sustavu
- Odrediti kada je ukupni rad plina u kružnom procesu pozitivan, a kada negativan
- Opisati kada bi ukupni rad u kružnom procesu bio jednak nuli

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija

- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednog školskog sata. Tijekom tog sata ova se jedinica preporučuje obraditi s ciljem zadovoljavanja učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Tijekom obrade jedinice preporučljivo je analizirati multimedijalni sadržaj priložen u samoj jedinici, a ako tijekom izvođenja nastavnog sata to dopusti, moguće je prikazati i analizirati pomoćni interaktivni sadržaj koji je priložen uz ovu jedinicu Priručnika pod rubriku *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

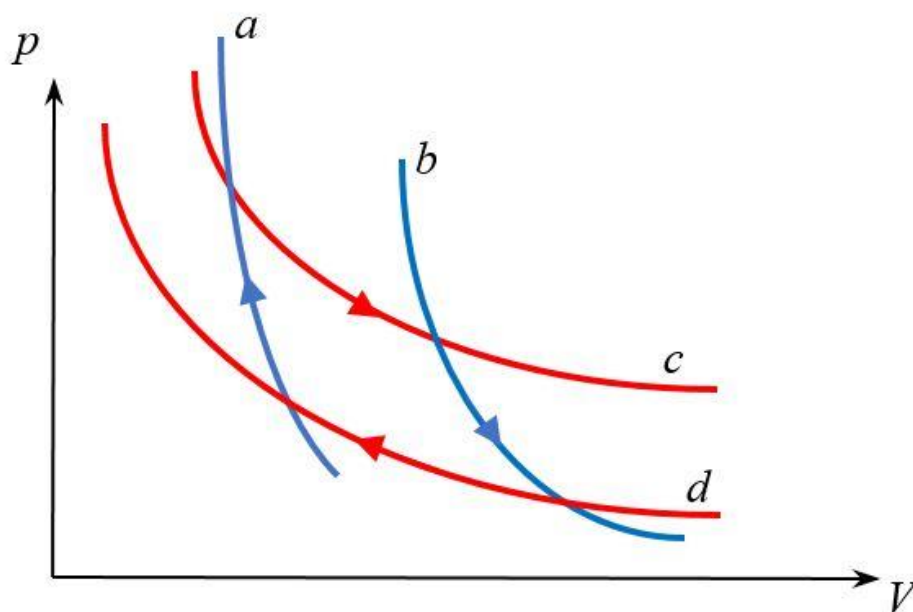
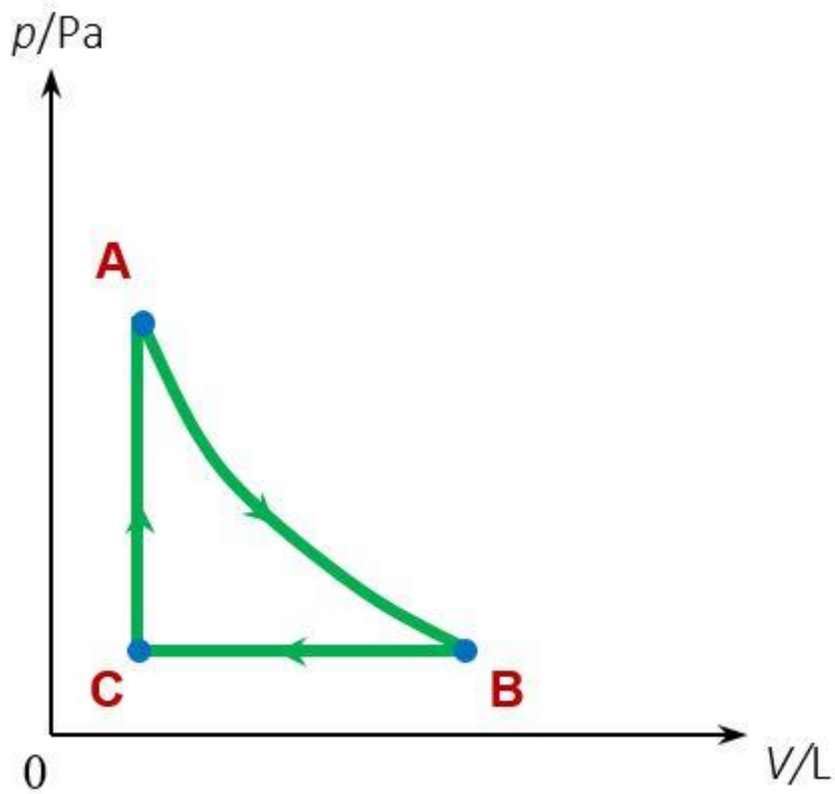
Uvodni dio sata

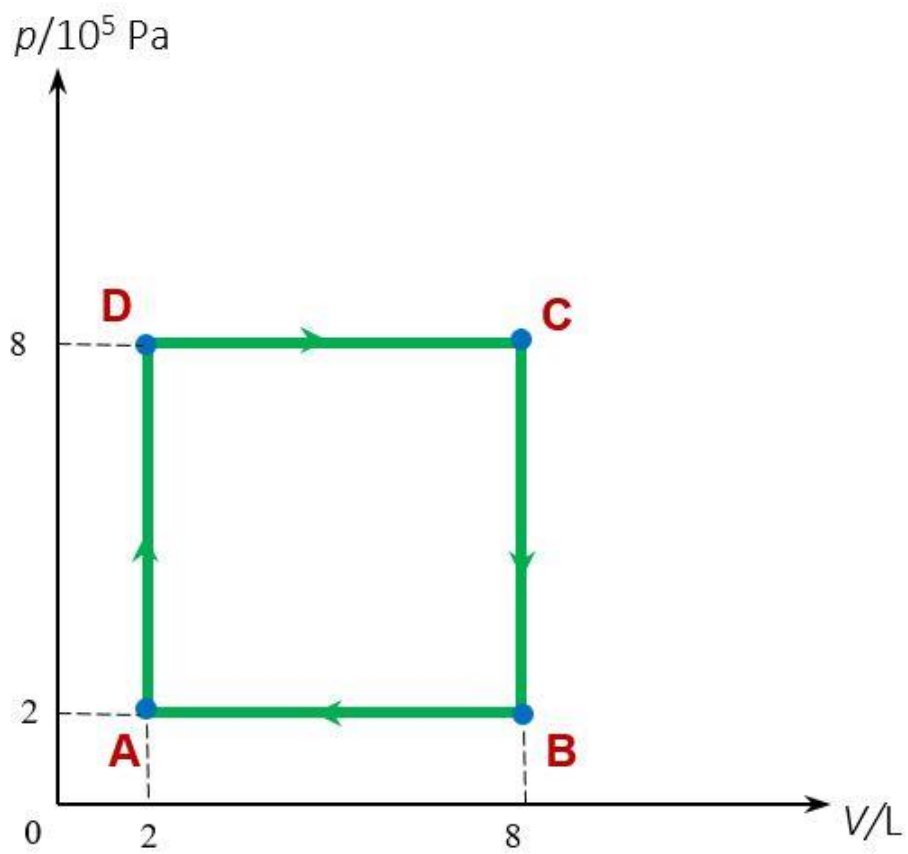
U uvodnom dijelu sata učenike bi valjalo podsjetiti na prvi zakon termodinamike i dogovore o predznacima topline te na promjene unutarnje energije i rada. Tijekom analize kružnih procesa ti su predznaci od iznimne važnosti za ispravno rješavanje zadataka.

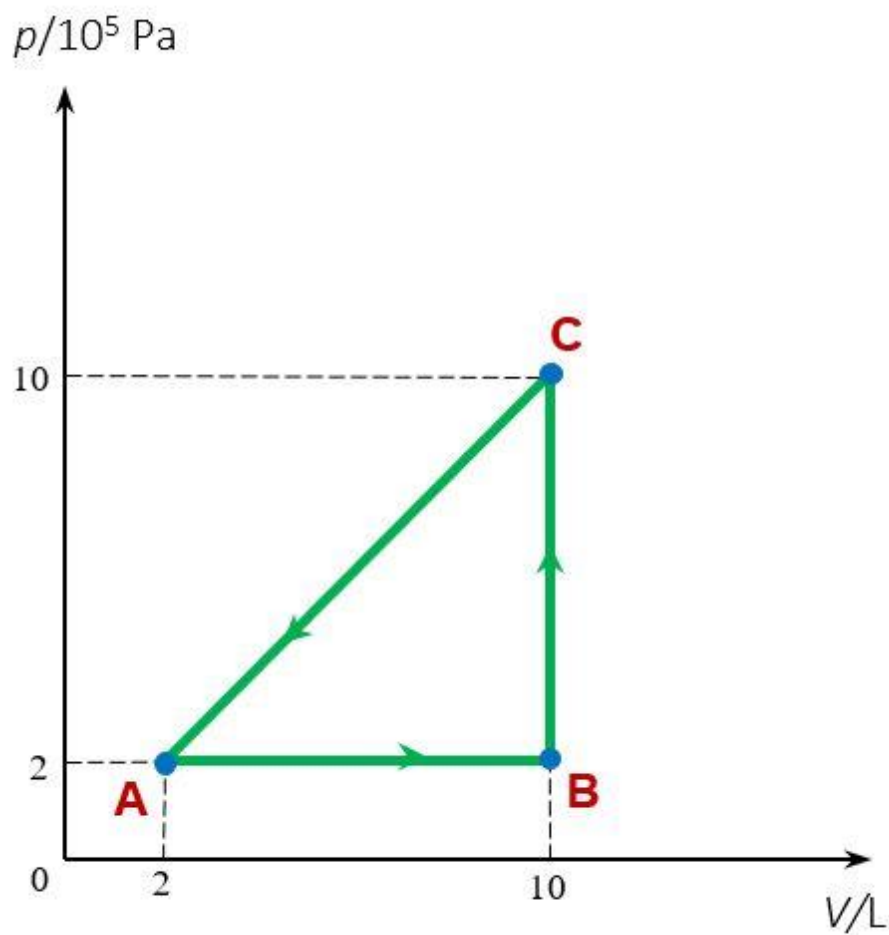
Također se preporučuje i ponavljanje bitnih činjenica iz jedinice 2.4. *Promjena unutarnje energije radom* i formula kojima se određuje rad pri različitim procesima i promjenama stanja plina.

Središnji dio sata

Procesi mogu biti reverzibilni i ireverzibilni. Međutim, učenicima se može napomenuti kako postoje različite vrste kružnih procesa. Oni se uglavnom prikazuju p, V dijagramima. Naravno, to mogu biti i druge vrste dijagrama kojima se može prikazati promjena stanja plina. Neki od njih prikazani su na slikama:







Koje su zajedničke osobine svih ovih dijagrama?

Završni dio sata

Pogledajte i prodiskutirajte interaktivne dijagrame prikazane u dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*. Također, ako vam to artikulacija nastavnog sata dopusti, pogledajte interaktivnu **animaciju parnog stroja** koji izvodi kružne cikluse, priloženu u istom dijelu ovog Priručnika.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Istražite na Internetu o **Dieselovu kružnom procesu** koji se primjenjuje u radu motora na naftu. Također, izradite p, V dijagram kružnog procesa Dieselova ciklusa. O svom istraživanju napravite predavanje, kratku prezentaciju ili ikonografiju pomoću nekog od besplatnih internetskih alata:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U ovoj nastavnoj jedinici valja iskoristiti mogućnost povezivanja sadržaja sa svakodnevnim životnim procesima, što će učenicima omogućiti približavanje novih pojmova (npr. miješanje tople i hladne vode kao ireverzibilan proces). U provjeravanju znanja, posebno kod učenika s motoričkim teškoćama, važno je osloniti se na provjeru znanja usmenim putem i na poznavanje primjera za tri ključna procesa.

Učenicima s jezičnim teškoćama preporučuje se dodatno pojasniti pojedine pojmove, primjerice (i)reverzibilan.

Sadržaj videozapisa s titranjem tijela na opruzi valja najaviti, posebno učenicima s poremećajem iz spektra autizma. Kako bi se ovaj primjer što više povezao sa svakodnevicom, učenike se može upitati ima li tko od njih drvenu igračku na opruzi te može li je donijeti na sat kako bi se uživao ponovio primjer iz videozapisa.

Učenici s teškoćama koji pokazuju interes za ovu temu mogu u malim skupinama napraviti prezentaciju/poster o primjerima različitih procesa u tipičnom danu jedne obitelji.

2.7. Toplinski stroj



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Nabrojati glavne dijelove toplinskog stroja
- Opisati rad toplinskog stroja
- Iskazati korisnost toplinskog stroja
- Opisati rad rashladnog stroja i toplinske pumpe

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom dva školska sata. Tijekom prvog školskog sata preporučuje se obrada prvog dijela jedinice, koji se odnosi na toplinski stroj, a tijekom drugoga dijela preporučuje se proučiti princip rada i efikasnost rashladnog stroja te riješiti zadatak zadan kroz interakciju srednje razine.

Ova jedinica sadrži niz slika i multimedijalnih sadržaja koji su pažljivo odabrani kako bi dani pojmovi bili razumljivi korisnicima DOS-a.

Navode se i mnogi primjeri iz svakodnevnog života u kojima su opisane pojave koje se obrađuju u jedinici.

Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata preporučuje se ponoviti osnovne činjenice iz termodinamike: pojmove poput termodinamičkog sustava, termodinamičkog procesa, pozitivnog i negativnog rada.

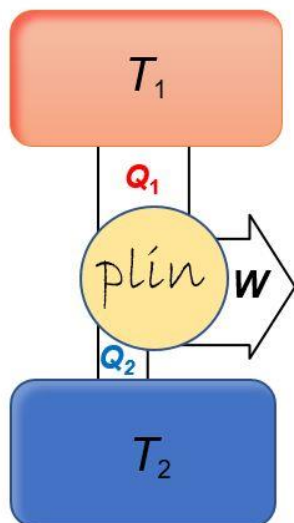
Toplinskim smo strojevima često okruženi te bi valjalo učenike osvijestiti o njihovoj svakodnevnoj uporabi i nazočnosti.

Središnji dio sata

Središnji dio sata odnosi se na termodinamički princip rada toplinskog i rashladnog stroja. U ovoj jedinici DOS-a navedena je vrlo važna formula za korisnost toplinskog stroja te kratak i vrlo jednostavan izvod same formule.

Naravno, formula vrijedi ako se pridržavamo unaprijed dogovorenog označavanja.

Na blok dijagramu koji opisuje princip rada toplinskog stroja označene su veličine Q_1 , Q_2 , T_1 , T_2 i W :



U blok dijagramu veličina Q_1 označava toplinu dovedenu termodinamičkom sustavu, veličina Q_2 toplinu odvedenu od sustava, T_1 i T_2 temperature toplijeg i hladnijeg spremnika, a W obavljeni rad. Formula za korisnost toplinskog stroja koja je navedena u ovoj jedinici DOS-a **vrijedi samo za označavanje prikazano na gornjem blok dijagramu**. Učenicima bi svakako valjalo naglasiti tu činjenicu.

Kako bi provjerili jesu li razumjeli i pravilno usvojili princip rada toplinskog stroja, te pravilno označili zadane veličine, učenici mogu riješiti interaktivni zadatak u jedinici.

Što se tiče dogovora pri označavanju fizikalnih veličina, za rashladni stroj vrijedi slično što i za toplinski stroj. Formule koje daju zakonitosti vezane za rashladni stroj vrijede samo za označavanje prikazano u multimediji same jedinice.

Završni dio sata

U završnom dijelu sata moguće je napraviti kratko ponavljanje usvojenih činjenica. U dijelu Priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji* nalaze se dvije kratke videoanimacije o principu radu motora s unutarnjim izgaranjem. Ako vam vrijeme dopušta, nakon što odgledate videoanimacije, povedite raspravu s učenicima o sličnostima i različitostima dizelskog i benzinskog motora s unutarnjim izgaranjem.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više možete kreirati jedan kružni proces u interaktivnom p, V dijagramu danom u dijelu Pomoćni interaktivni sadržaji. U tom dijagramu vidljive su koordinate proizvoljno odabranih točaka u dijagramu. Jedna točka prikazuje pripadajući tlak, a druga obujam plina u tom stanju. Moguće je kreirati razne načine na koje plin može prelaziti iz jednog stanja u drugo, a također je moguće sastaviti i cijeli jedan kružni ciklus toplinskog stroja. Pomoću prvog zakona termodinamike i formule za korisnost toplinskog stroja učenici mogu odrediti korisnost toplinskog stroja prikazanog tim kružnim procesom.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Učenicima s perceptivnim teškoćama valja pojasniti blok dijagram toplinskog stroja, odnosno značenje boja i oznaka (koje su pojašnjenje u odijeljku koji slijedi nakon dijagrama). Pri izračunu korisnosti toplinskog stroja valja osigurati podršku učenicima s motoričkim teškoćama.

Učenike sa specifičnim teškoćama učenja valja podsjećati na izraze/formule koje su dio ove nastavne jedinice kako bi mogli izračunati korisnost toplinskog stroja. Valja voditi računa o tome razumiju li učenici s jezičnim teškoćama sve pojmove (npr. efikasnost). Pojedine tvrdnje jezično su zahtjevnije te ih je važno jezično pojednostavniti ili usmeno pojasniti (npr. "Uz ulaganje rada, W stroj odvodi toplinu Q_2 s tijela u svojoj unutrašnjosti, a u okolinu izbacuje toplinu Q_1 ").

Učenici s poremećajem iz spektra autizma mogu dobiti zadatak da naprave listu sa što više primjera toplinskih odnosno rashladnih strojeva.

2.8. Carnotov kružni proces



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine, te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati dijelove Carnotova kružnog procesa
- Nacrtati p - V dijagram Carnotova kružnog procesa
- Napisati jednadžbu za korisnost Carnotova kružnog procesa

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideje i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednog školskog sata. Tijekom tog sata obrada ove jedinice preporučuje se s ciljem zadovoljavanja učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Za vrijeme rada preporučljivo je nastavnikovo nadgledanje, a prema potrebi preporučuje se pružanje dodatnih objašnjenja i pomoći učenicima.

Uvodni dio sata

Tijekom uvodnog dijela sata korisno bi bilo ponoviti osnovne činjenice o radu toplinskog stroja. Također bi i ponavljanje plinskih zakona te promjena stanja plina bilo od pomoći pri razumijevanju sadržaja ove jedinice.

Nizom pitanje, prije samog početka proučavanja digitalnog obrazovnog sadržaja, uvedite učenike u ovu jedinicu.

Na primjer:

Kada je rad pri promjeni stanja plina pozitivan, a kada negativan?

Što je kompresija, a što ekspanzija plina?

Može li toplina spontano prelaziti iz spremnika topline niže temperature u spremnik topline više temperature?

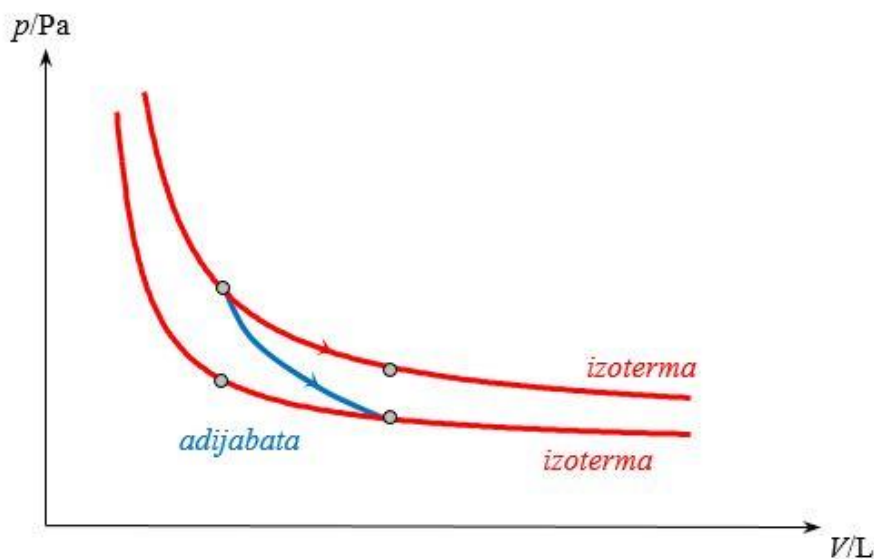
Može li toplina na ikakav način uopće prijeći iz spremnika niže u spremnik više temperature?

Što je korisnost toplinskog stroja?

Središnji dio sata

Carnotov kružni proces idealizacija je toplinskog stroja i tu bi činjenicu valjalo napomenuti učenicima. Također, pri crtanju i prikazu Carnotova kružnog procesa u p, V dijagramu valja voditi računa o izgledu krivulja koje opisuju promjenu stanja plina pri stalnoj temperaturi - **izoterme**, i krivulja koje opisuju promjenu stanja plina bez dovođenja topline - **adijabate**. Često se događa da učenici pomiješaju izgled tih dviju krivulja pa ih valja unaprijed upozoriti na to.

Razlika izoterme i adijabate dana je na donjem dijagramu.



Svakako bi učenicima valjalo naglasiti razliku u izgledu adijabate i izoterme jer se u p, V dijagramu koji opisuje Carnotov kružni proces susreću upravo te dvije krivulje.

Završni dio sata

U završnom dijelu sata preporučite učenicima da naprave procjenu usvojenosti ishoda koji su postavljeni za ovu jedinicu digitalnog obrazovnog sadržaja.

Ostane li vremena pri kraju sata, možete zajedno s učenicima proučiti i analizirati interaktivnu animaciju danu u dijelu priručnika *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Na interaktivnom p, V dijagramu Carnotova kružnog procesa otkrijte pod kojim će uvjetima proces dati najveći rad. Promjenom postavki u p, V dijagramu dobit ćete različite kružne procese. Zaključite koji od njih daje najveći rad i najveću korisnost.

O svom radu možete napraviti i kratku prezentaciju i prikazati je u obliku prezentacije ili ikonografije izrađene u nekom od besplatnih internetskih alata:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

Također, preporučuje se i rješavanje ovog složenijeg zadatka:

Zadatak: Ledomat treba 50 litara vode temperature $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ pretvoriti u led temperature $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperatura okoline je $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliki rad mora obaviti ledomat da bi vodu pretvorio u led ako radi po obrnutom Carnotovu kružnom porocesu? (latentna toplina taljenja leda je 335 kJ/kg)

Rješenje: **1840659,34 J**

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Valja voditi računa o tome razumiju li učenici s teškoćama sve pojmove te se po potrebi valja na njih osvrnuti i pojasniti ih (npr. fluid). Učenici s poremećajem pažnje mogu ostalima predstaviti osnovne informacije o Sadiju Carnotu. Naime, u uvodnome tekstu postoje rečenice s umetnutim dijelovima koje mogu biti zahtjevne, posebice učenicima s jezičnim teškoćama.

Budući da je animirani prikaz faza Carnotova kružnog procesa praćen tekstom koji se relativno brzo izmjenjuje, kao i relativno brzom naracijom, savjetuje se ponoviti prikaz, posebice za učenike s motoričkim teškoćama. Isto tako analiza Carnotova kružnog procesa po fazama jezično je zahtjevna, zbog čega se preporučuje pojasniti je učenicima s motoričkim teškoćama, ali i učenicima s teškoćama jezičnoga razumijevanja. Nadalje, učenicima s motoričkim teškoćama

valja pomoći pri rješavanju zadataka te, ako se pokaže potrebnim, napraviti odabir ključnih zadataka koje bi učenik trebao riješiti.

2.9. Drugi zakon termodinamike



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine, te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Definirati *perpetuum mobile* prve i druge vrste
- Iskazati drugi zakon termodinamike i njegove formulacije
- Objasniti statističku prirodu drugog zakona termodinamike

- Definirati entropiju
- Primijeniti zakone termodinamike na probleme u fizici i problemske situacije u svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom tri školska sata. Tijekom ta tri školska sata valja usvojiti nekoliko vrlo važnih ishoda. U jedinici se navode pojmovi poput *perpetuum mobile* prve i druge vrste, navedene su i različite formulacije drugog zakona termodinamike, uvodi se pojam entropije, a također se prikazuje i primjena zakona termodinamike na probleme u fizici i problemske situacije u svakodnevnom životu.

Uvodni dio sata

Tijekom uvodnog dijela sata korisno bi bilo ponoviti: prvi zakon termodinamike, osnovne činjenice o radu toplinskog stroja, kružne procese i rad toplinskih strojeva.

Prije samog početka proučavanja digitalnog obrazovnog sadržaja, uvedite učenike u ovu jedinicu nizom pitanja.

Na primjer:

Kada je rad pri promjeni stanja plina pozitivan, a kada negativan?

Može li toplina spontano prelaziti iz spremnika topline niže temperature u spremnik topline više temperature?

Može li toplina i na kakav način prijeći iz spremnika niže u spremnik više temperature?

O čemu ovisi korisnost toplinskog stroja?

Može li korisnost toplinskog stroja biti 100 % i više?

Zašto neki stroj ne bi proizvodio više rada nego što je uloženo energije u njega?

Jesu li ljudi konstruirali takav stroj?

Središnji dio sata

Većina ove jedinice odnosi se na uvjete koji moraju biti zadovoljeni kako bi se toplina mogla pretvoriti u rad. Često se nameće pitanje je li moguće konstruirati stroj koji bi svu dovedenu energiju pretvorio u rad. Postoji cijeli niz videouradaka na kanalu www.youtube.com u kojima ljudi svjedoče o izradi upravo takvih strojeva.

Neki od vječnih strojeva koji besplatno mogu proizvoditi energiju pogledajte s učenicima u sljedećim videosnimkama:

- [Free Energy Generators](#)
- [永久機関 Perpetuum Mobile \(HD, Remake\)](#)
- [Perpetual motion machines Part 2](#)
- [forever spinning fan](#)

Povedite raspravu s učenicima o tome jesu li ovakvi strojevi mogući. Koji bi bio osnovni razlog nemogućnosti izrade ovih strojeva?

Napravite matematičku analizu dvaju oblika formule za korisnost toplinskog stroja:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

i zaključite kada će razlomak u jednadžbi biti jednak nuli kako bi korisnost bila jednaka 1, odnosno 100 %.

Završni dio sata

U završnom dijelu sata valjalo bi ponoviti bitan zaključak ove jedinice:

drugi zakon termodinamike govori o uvjetima pod kojima toplina prelazi u rad. Toplinski strojevi pretvaraju toplinu u rad, ali imaju određena ograničenja. O njima govore **perpetuum mobile prve vrste** i **perpetuum mobile druge vrste**. Nema matematičke formulacije kojom se može prikazati drugi zakon termodinamike, stoga **entropija** u svojoj jednostavnoj matematičkoj formulaciji daje određenu definiciju drugog zakona termodinamike.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Istražite na kanalu www.youtube.com različite primjere perpetuum mobile i takozvane konstrukcije vječnih strojeva te napravite jedno kratko predavanje s videoprilozima o toj temi. Ako ste vješti u radu s rukama, pokušajte izraditi jedan od viđenih modela.

Možete se koristiti nekim od besplatnih internetskih alata za izradu prezentacije:

- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://www.google.com/slides/about/>

Ili jednim od alata iz paketa Office 365, koji je također besplatan za sve učenike u odgojno-obrazovnom sustavu.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Učenicima s teškoćama valja skrenuti pozornost na ponavljanje gradiva iz jedinice o toplinskim strojevima, kao i na ponavljanje prvog zakona termodinamike (jedinice 2.5. i 2.7).

Prije pokretanja videozapisa koji obrađuje *perpetuum mobile druge vrste*, učenicima valja najaviti temu videozapisa, možda i komentirati neke elemente koji se uočavaju a nužno nemaju veze sa sadržajem samog eksperimenta (npr. zavjesa na prozoru).

U obradi pojma entropije navedeno je da se radi o jednom od najsloženijih pojmova u znanosti o toplini, zbog čega je učenicima s teškoćama važno napomenuti što točno trebaju znati pri definiranju entropije.

Učenike s teškoćama preporučuje se uključiti u rad u malim skupinama u okviru Kutka za znatiželjne, tako da njihova uloga odgovara specifičnostima samih teškoća (npr. učenik s poremećajem iz spektra autizma pretražuje internet, učenik sa specifičnim teškoćama učenja smišlja dizajn plakata, drugi prezentira i slično).

Aktivnosti za samostalno učenje

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine, te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati i primijeniti pojam unutarnje energije na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti i primijeniti pojam topline na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti pojam specifičnog toplinskog kapaciteta
- Objasniti i primijeniti pojam latentne topline pri promjeni agregacijskog stanja na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Primijeniti izraz za rad plina pri stalnom tlaku na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Odrediti rad plina iz p - V dijagrama
- Primijeniti prvi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti rad toplinskih strojeva u kružnom procesu
- Opisati Carnotov kružni proces
- Primijeniti drugi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine

- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Opće upute

Ova jedinica namijenjena je za rad tijekom jednog školskog sata. Namijenjena je za učenički samostalni rad u svrhu postizanja ishoda navedenih u rubrici Ciljevi, ishodi, kompetencije.

DOS jedinica sadrži nekoliko različitih tipova zadataka koji se odnose na primjere iz svakodnevnog života. Prijedlog je da se tijekom jednog školskog sata riješe dani zadatci. Pri kraju jedinice nalazi se i detaljna uputa za izvođenje zanimljive laboratorijske vježbe. Ako ste u mogućnosti nabaviti navedenu opremu za izvođenje vježbe i ako imate dovoljno vremena za njezino obavljanje, preporučuje se da je izvedete.

Svaki zadatak u jedinici ima i rješenje. Koristeći se sadržajima prethodno obrađenih jedinica, učenici će riješiti primjere za samostalni rad. Preporučuje se prethodno ponavljanje važnih činjenica iz prethodnih devet jedinica.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Ovdje je nekoliko zadataka i njihova rješenja za učenike koji žele znati više. Učenici mogu zadatke rješavati samostalno ili u paru. Pokus koji se navodi valja izvesti u malim grupama (3 – 4 učenika).

1. Kojom se od slijedećih naprava ne može mjeriti temperatura:

termometar

termočlanak

otporni termometar

toplovod

kalorimetar

2. Apsolutna nula je temperatura na kojoj se voda počinje pretvarati u led. (Točno/Netočno)

T N

3. Precrtaj netočnu riječ u zagrada:

Srednja brzina gibanja čestica odnosno molekula u krutim tijelima, tekućinama i plinovima (*povećava / smanjuje*) se porastom temperature.

4. Temperatura na kojoj je teorijski toplinsko gibanje najslabije, gotovo prestaje gibanje molekula, jest:

a) ona temperatura na kojoj voda prelazi u led

b) 100 °C

c) 273 °C

d) 0 K

e) - 273 K

5. Koji je od slijedećih termometara najprecizniji:

a) kućni živin termometar s cjevčicom

b) digitalni termometar (termočlanak)

c) bimetalni termometar

d) unimetalni termometar

e) kućni alkoholni termometar

6. Termodinamička temperatura izražava se u:

a) kelvinima

b) celsiusovim stupnjevima

c) fahrenheitovim stupnjevima

d) radijanima

e) gradima

7. Pokus:

Na stol postavite dvije posude s vodom različitih temperatura. U jednoj posudi neka bude voda iz hladnjaka, a u drugoj posudi blago zagrijana voda.

Jednu ruku uronite u hladnu, a drugu ruku u toplu vodu i držite ih zajedno uronjene oko jedne minute.

Opišite što osjećate?

Nakon jedne minute, ruku iz hladne vode uronite u toplu vodu, a ruku iz tople vode uronite u hladnu vodu.

Jeli sada osjet isti kao prije?

Opišite što sada osjećate?

8. Termograf je:

- a) termički otporna prozirnica za grafoskop
- b) instrument za neprekidno bilježenje temperature zraka
- c) instrument za mjerenje topline
- d) dio pribora koji koriste umjetnici pri izradi umjetnina
- e) je uređaj za mjerenje brzine

9. Povećanjem temperature unutrašnja energija se smanjuje.

(Točno/Netočno)

T N

10. Ploče na štednjaku imaju jako veliku toplinu.

(Točno/Netočno)

T N

11. Prijelaz topline će se događati:

- a) spontano sa tijela niže temperature na tijelo više temperature
- b) spontano sa tijela više temperature na tijelo niže temperature
- c) u inercijalnom sustavu
- d) samo kada tijela imaju jednake mase
- e) samo između krutih tijela

12. Tekućine se:

plošno stežu i rastežu

linearno stežu i rastežu

volumno stežu i rastežu

kombinirano stežu i rastežu

mijenjaju veličinu

13. Plinovi se šire i stežu:

plošno stežu i rastežu

linearno stežu i rastežu

volumno stežu i rastežu

kombinirano stežu i rastežu

ne mijenjaju veličinu

14. Koja se veličina ne mijenja s promjenom temperature:

obujam

masa

tlak

električni otpor

električna vodljivost

15. Odredite točnost, odnosno netočnost slijedećih tvrdnji:

a) Plinovi uvijek imaju stalan oblik.

(Točno/Netočno)

T N

b) Tekućine imaju oblik posude u kojoj se nalaze.

(Točno/Netočno)

T N

c) Molekule tekućine su blizu jedna drugoj i gotovo u potpunosti popunjavaju prostor u kojemu se nalaze.

(Točno/Netočno)

T N

d) Tekućine su stlačive.

(Točno/Netočno)

T N

e) Razmaci susjednih molekula plina su prilično veliki.

(Točno/Netočno)

T N

16. Fizikalne veličine koje opisuju stanje plina su:

n, R, T

n, V, T

p, V, T

F, T, R

$\Delta l, \Delta T, n$

17. Stavi odgovarajući znak. ($>$, $<$, $=$)

$c_{\text{voda}} \square$ c_{Fe} $c_{\text{Cu}} \square$ c_{Fe} $c_{\text{Hg}} \square$ c_{Fe} $c_{\text{Cu}} \square$ c_{srebro} $c_{\text{voda}} \square$ $c_{\text{živa}}$ $c_{\text{zrak}} \square$ c_{voda}

18. Prijelaz iz tekućeg agregatnog stanja u plinovito zove se _____, iz plinovitog u tekuće _____, iz čvrstog u tekuće _____, iz tekućeg u čvrsto _____, iz čvrstog u plinovito _____, a iz plinovitog u čvrsto _____.

19. Nacrtajte T, Q – graf za vodu u području od 100 K do 400 K.

20. Richmannov zakon smjese može se upotrijebiti za mjerenje specifičnih toplinskih kapaciteta čvrstih tijela i tekućina.

(Točno/Netočno)

T N

21. Napravite pokus kojim ćete odrediti specifični toplinski kapacitet nepoznatog materijala. Pri pokusu koristite slijedeći pribor:

- kalorimetar
- termometar
- uteg mase 100 g
- kuhalo
- menzura

Uputa: Menzutom izmjerite točno 100 ml vode i ulijte u kalorimetar. Količina od 100 ml vode ima masu $m_1 = 100$ g.

Izmjerite temperaturu vode T_1 u kalorimetru. Na kuhalo stavite lonac s većom količinom vode da se ugrije do vrenja. Potom u kipuću vodu ubacite uteg mase $m_2 = 100$ g i pustite ga da odstoji u vodi nekoliko minuta. Temperatura utega bit će jednaka temperaturi kipuće vode $t_2 = 100$ °C, odnosno $T_2 = 373$ K.

Koristeći se jednadžbom:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (T - T_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (T_2 - T)$$

odredite specifični toplinski kapacitet utega c_2 .

Mjerenje ponovite nekoliko puta i napravite račun pogreške.

22. Fizikalna veličina L_t zove se _____, a njena mjerna jedinica je _____.

23. Jednadžba:

$$Q_i = m_i L_i$$

predstavlja _____.

24. Fizikalna veličina L_i zove se _____, a njena mjerna jedinica je _____.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U provedbi aktivnosti za slobodno učenje preporučuje se primjenjivati smjernice o prilagodbi okruženja, materijala i/ili sadržaja koje su detaljno navedene u prvoj nastavnoj jedinici. Prilagodbe valja odabirati temeljem specifičnih obilježja učenika s teškoćama. Ako je učenik s teškoćama korisnik asistivne tehnologije, valja je integrirati i u aktivnosti za slobodno učenje.

U aktivnostima za slobodno učenje smatra se poželjnim organizirati (projektni) rad u manjim skupinama učenika tako da učenici mogu odabrati jednu od ponuđenih tema. Ona skupina u kojoj se nalazi učenik s teškoćama mora dobiti konkretne smjernice o ulozi pojedinog učenika. Tako učenik s motoričkim teškoćama može izvijestiti o rezultatima nekog mjerenja/pokusa, učenik s poremećajem iz spektra autizma može biti zadužen za unos rezultata, a učenik s poremećajem pažnje, odnosno problemima u ponašanju, može sam izvoditi pokus odnosno vježbu, pronaći potrebne podatke ili osmisлити pitanja za kviz. Nastavniku se preporučuje da predloži sadržaj koji je blizak svakodnevnici tako da se znanje stečeno u ovom modulu što više poveže s konkretnim situacijama.

Pojedini postupci primjenjuju se u radu s određenim skupinama učenika s teškoćama i specifičnim teškoćama učenja:

- povezivanje zadataka sa specifičnim interesima učenika s ciljem osiguravanja motiviranosti, najava aktivnosti, osiguranje zamjenske aktivnosti (poremećaj iz spektra autizma)
- smanjenje zahtjeva za pisanjem ili prepisivanjem s ploče, omogućivanje promjene aktivnosti u trenutcima zasićenosti, upotreba podsjetnika (poremećaj pažnje)
- upotreba jednog od fontova ponuđenih u DOS-u, prilagodba veličine slova (najmanje 12 pt), poravnanje teksta na lijevu stranu (specifične teškoće učenja)
- prezentiranje zadatka usmenim putem, omogućivanje uporabe džepnog računala, uvećanje radnih materijala (motoričke teškoće)
- uklanjanje distraktora, odabir primjerenog mjesta sjedenja u odnosu na izvor zvuka (oštećenje sluha)

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati i primijeniti pojam unutarnje energije na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti i primijeniti pojam topline na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti pojam specifičnog toplinskog kapaciteta
- Objasniti i primijeniti pojam latentne topline pri promjeni agregacijskog stanja na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Primijeniti izraz za rad plina pri stalnom tlaku na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Odrediti rad plina iz p - V dijagrama
- Primijeniti prvi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti rad toplinskih strojeva u kružnom procesu
- Opisati Carnotov kružni proces
- Primijeniti drugi zakon termodinamike na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvoj istraživačke vještine
- Razvoj vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstavljanje vlastitih ideja i rješenja problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u 2. modulu, *Termodinamički sustavi i procesi*, osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i stavova. Učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja koje su unijeli te o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ovog modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik dobiva smjernice za daljnje učenje na temelju vlastitih postignuća.

Svrha ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju jest pedagoško-motivacijska (formativna), ne dijagnostička.

Dodatno, u ovoj posebnoj jedinici možete naći niz interaktivnih zadataka za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda na razini modula. Točno su naznačeni odgojno-obrazovni ishodi čiju usvojenost pojedini zadatak provjerava.

PRIJEDLOG: Ukoliko želite napraviti alternativnu procjenu usvojenosti odgojno - obrazovnih ishoda, odaberite neke od zadataka navedenih iz dijela ovog priručnika *Aktivnosti za samostalno učenje*. U rubrici *Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima* nalaze se 24 zadataka iz kojih je moguće napraviti prilagođeni odabir ovisno o potrebama procjene.

Pojmovnik

Izvor: CARNET-ova Dokumentacija za nadmetanje: NABAVA USLUGA IZRADE OTVORENIH DIGITALNIH OBRAZOVNIH SADRŽAJA

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj (cjeloviti DOS)

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj je obrazovni sadržaj u digitalnom obliku koji pokriva cjelokupni kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred. Jedan cjeloviti DOS obuhvaća cjelokupni godišnji fond školskih sati za kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred, prema postojećem nastavnom planu te dodatne sate za samostalno učenje i vrednovanje kod kuće.

Darovita djeca

Darovita djeca su ona djeca koja posjeduju sklop osobina, visoko natprosječnih općih ili specifičnih sposobnosti, visokoga stupnja kreativnosti i motivacije koji im omogućava razvijanje izvanrednih kompetencija i dosljedno postizanje izrazito natprosječnoga postignuća i/ili uratka u jednome ili u više područja. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika*, 2016.)

Digitalni obrazovni materijal

Digitalni obrazovni materijal je bilo kakav obrazovni materijal u digitalnom formatu neovisno o obliku (e-udžbenik, dio e-udžbenika, e-knjiga, cjeloviti multimedijalni materijali, obrazovna igra, digitalizirana verzija tiskanih obrazovnih materijala, on-line tečaj i dr.) i kontekstu za koji je izrađen (za primjenu u formalnom, neformalnom ili informalnom obrazovnom kontekstu).

Jedan digitalni obrazovni materijal je materijal koji sadržajno pokriva najmanje 5 nastavnih sati u potpunosti i podrazumijeva metodičko oblikovanje.

Jedan digitalni obrazovni materijal NIJE samo jedan izolirani grafički ili multimedijalni prikaz, niti prezentacija u digitalnom formatu. Nadalje, jedan digitalni obrazovni materijal NIJE tekstualni dokument (npr. word dokument) ili pdf verzija tekstualnog dokumenta koji ne podrazumijeva metodičko oblikovanje te sadržajno ne pokriva najmanje 5 nastavnih sati.

Digitalni obrazovni sadržaj (DOS)

Digitalni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu. DOS je namijenjen prvenstveno učenicima za učenje, provjeru znanja i korištenje na nastavnom satu. Sekundarno, DOS je namijenjen i učenicima za samostalno učenje i rad kod kuće te, zajedno s pripadajućim priručnikom, nastavnicima za poučavanje.

Interakcija

Interakcija je multimedijalni element ugrađen u sadržaj čija interaktivnost podrazumijeva pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa, akcije kao što su pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom komandom, obrazac za ispunjavanje, označavanje odgovora, unos teksta, formula ili audio zapisa, povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja, didaktična igra, simulacija s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima, mogućnost dobivanja povratnih informacija, interaktivna infografika, interaktivni video, žiroskopski prikaz, 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom i sl.

E-pristupačnost

E-pristupačnost je nadilaženje prepreka i poteškoća na koje osobe nailaze kada pokušavaju pristupiti proizvodima i uslugama koji se zasnivaju na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (Europska komisija, 2005.)

Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija)

Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija) je uvažavanje različitosti i specifičnosti svakog pojedinca kroz odgoj i obrazovanje koji odgovara na različite odgojno-obrazovne potrebe sve djece i svih učenika, a temelji se na uključivanju i ravnopravnom sudjelovanju svih u odgojno-obrazovnom procesu. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama*, 2016.)

Jedinica DOS-a

Jedinica DOS-a obuhvaća dio, cijelu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta metodički obrađenih tako da obuhvaćaju sadržaj učenja i poučavanja predviđen za provođenje od jednog do tri školska sata. Jedinicu DOS-a čine sljedeći obavezni dijelovi: Uvod i motivacija, Razrada sadržaja učenja i poučavanja i Završetak.

Kognitivne razine postignuća

Kognitivne razine postignuća obuhvaćaju razinu reprodukcije znanja, primjene znanja i rješavanje problema. Reprodukcijska razina kao najniža kognitivna razina postignuća obuhvaća razumijevanje gradiva (imenovanje, definiranje, ponavljanje, izvješćivanje, razmatranje, prepoznavanje, izražavanje, opisivanje). Viša kognitivna razina postignuća je primjena znanja koja podrazumijeva konceptualno razumijevanje gradiva (raspravljavanje, primjena, tumačenje, prikazivanje, izvođenje, razlikovanje). Rješavanje problema je najviša kognitivna razina postignuća koja podrazumijeva sposobnost analize, sinteze i vrednovanja gradiva (uspoređivanje, razlučivanje, predlaganje, uređivanje, organiziranje, kreiranje, klasificiranje, povezivanje, prosuđivanje, izabiranje, rangiranje, procjenjivanje, vrednovanje, kombiniranje, predviđanje).

Modul DOS-a

Jedan modul DOS-a obuhvaća smisleno povezan sadržaj učenja i poučavanja koji obuhvaća određeni broj jedinica DOS-a, koje obuhvaćaju jednu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta.

Multimedijalni element

Multimedijalni element je zvučni zapis, fotografije, ilustracije, video zapis ili 2D i 3D animacije.

Nastavni sadržaj

Nastavni sadržaj je konkretna građa i zadatci (aktivnosti) za usvajanje i razvijanje odgojnih i obrazovnih znanja, vještina i navika kojima se ostvaruje određeni odgojno-obrazovni ishod ili skup odgojno-obrazovnih ishoda.

Objavljeni obrazovni sadržaj

Objavljeni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju u obrazovne svrhe objavljen u tiskanom ili digitalnom formatu uz pozitivnu stručnu recenziju ili pozitivnu evaluaciju od strane korisnika sadržaja.

Obrazovni sadržaj

Obrazovni sadržaj je sadržaj, tiskanog ili digitalnog tipa, razvijen s primarnom namjenom korištenja u obrazovne svrhe, bilo u nastavi ili izvan nje, za formalno, neformalno ili informalno obrazovanje.

Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja)

Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja) je jasni iskaz očekivanja od učenika (što učenici znaju, mogu učiniti i koje stavove/vrijednosti imaju razvijene) na kraju nekog dijela učenja i poučavanja. Ovisno o razini na kojoj je izražen, neki odgojno-obrazovni ishod može se odnositi na razdoblje od jednog nastavnog sata, tematske cjeline, cijele godine ili ciklusa učenja i poučavanja nekog nastavnog predmeta ili međupredmetne teme. Ishodi mogu biti određeni kao znanja, vještine i/ili stavovi/vrijednosti.

Osoba s invaliditetom

Osoba s invaliditetom je osobe koja ima dugotrajna tjelesna, mentalna, intelektualna ili osjetilna oštećenja, koja u međudjelovanju s različitim preprekama mogu sprečavati njihovo puno i učinkovito sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima (Konvencija o pravima osoba s invaliditetom, 2006). Prema istoj konvenciji, invaliditet nije samo oštećenje koje osoba ima, nego je rezultat interakcije oštećenja osobe (koje nije samo tjelesno oštećenje kao najvidljivije) i okoline iz čega proizlazi da društvo neprilagođenošću stvara invaliditet, ali ga kroz tehničke prilagodbe prostora, osiguranje pomagala i drugih oblika podrške može i ukloniti. U kontekstu digitalnih obrazovnih sadržaja prilagodbe se odnose na primjenu principa univerzalnog dizajna i poštivanje standarda e-pristupačnosti pri izradi materijala.

Otvoreni obrazovni sadržaj

Otvoreni obrazovni sadržaj je sadržaj slobodno dostupan za korištenje, doradu i izmjenu od trećih strana bez dodatne naknade.

Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja / Repozitorij digitalnih nastavnih materijala

Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja/Repozitorij digitalnih nastavnih materijala je repozitorij digitalnih nastavnih materijala izrađen u sklopu pilot projekta e-Škole.

Suvremena pedagoška metoda

Suvremena pedagoška metoda je metoda koja potiče aktivan rad učenika kroz projektne i timski rad, rješavanje problema, učenje putem otkrivanja, stvaralačko učenje te poticanje kritičkog razmišljanja.

Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnih potrebama

Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama je daroviti učenik/dijete ili učenik/dijete s teškoćama u razvoju.

Učenici/djeca s teškoćama

Učenik/dijete s teškoćama je dijete/učenik kojemu je u odgojno-obrazovnom sustavu potrebna dodatna podrška u učenju i/ili odrastanju. Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi, NN 94/13. (pročišćeni tekst) učenici s teškoćama (Članak 65.) su: – učenici s teškoćama u razvoju, – učenici s teškoćama u učenju, problemima u ponašanju i emocionalnim problemima, – učenici s teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim, kulturalnim i jezičnim čimbenicima. U Pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/15) navode se skupine vrsta teškoća: 1. Oštećenja vida, 2. Oštećenja sluha, 3. Oštećenja jezično-govorne-glasovne komunikacije i specifične teškoće u učenju, 4. Oštećenja organa i organskih sustava, 5. Intelektualne teškoće, 6. Poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja, 7. Postojanje više vrsta teškoća u psihofizičkom razvoju.