



Fizika

za 2. razred opće gimnazije

Modul 1: Termičke pojave i temperatura

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 1:Termičke pojave i temperatura	34
Ciljevi, ishodi, kompetencije	34
Digitalni alati i dodatni sadržaji.....	35
1.1. Temperatura	37
Ciljevi, ishodi, kompetencije	37
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a.....	38
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	39
1.2. Linearno termičko rastezanje.....	43
Ciljevi, ishodi, kompetencije	43
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a.....	44
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	45
1.3. Volumno termičko rastezanje	47
Ciljevi, ishodi, kompetencije	47
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a.....	48
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	50
1.4.Izobarna promjena stanja plina	52
Ciljevi, ishodi, kompetencije	52
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a.....	53

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	55
1.5. Izohorna promjena stanja plina	56
Ciljevi, ishodi, kompetencije	56
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	57
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	59
1.6. Izotermna promjena stanja plina	61
Ciljevi, ishodi, kompetencije	61
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	62
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	63
1.7. Jednadžba stanja plina	65
Ciljevi, ishodi, kompetencije	65
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	66
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	68
1.8. Molekularna struktura tvari.....	70
Ciljevi, ishodi, kompetencije	70
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	71
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	72
1.9. Tlak idealnog plina	74
Ciljevi, ishodi, kompetencije	74
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	75
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	78
Aktivnosti za samostalno učenje	80
Ciljevi, ishodi, kompetencije	80
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a	81
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	81
Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.....	86
Ciljevi, ishodi, kompetencije	86

Metodički prijedlozi o mogućnostima procjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda na razini Modula	87
Pojmovnik	88

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:

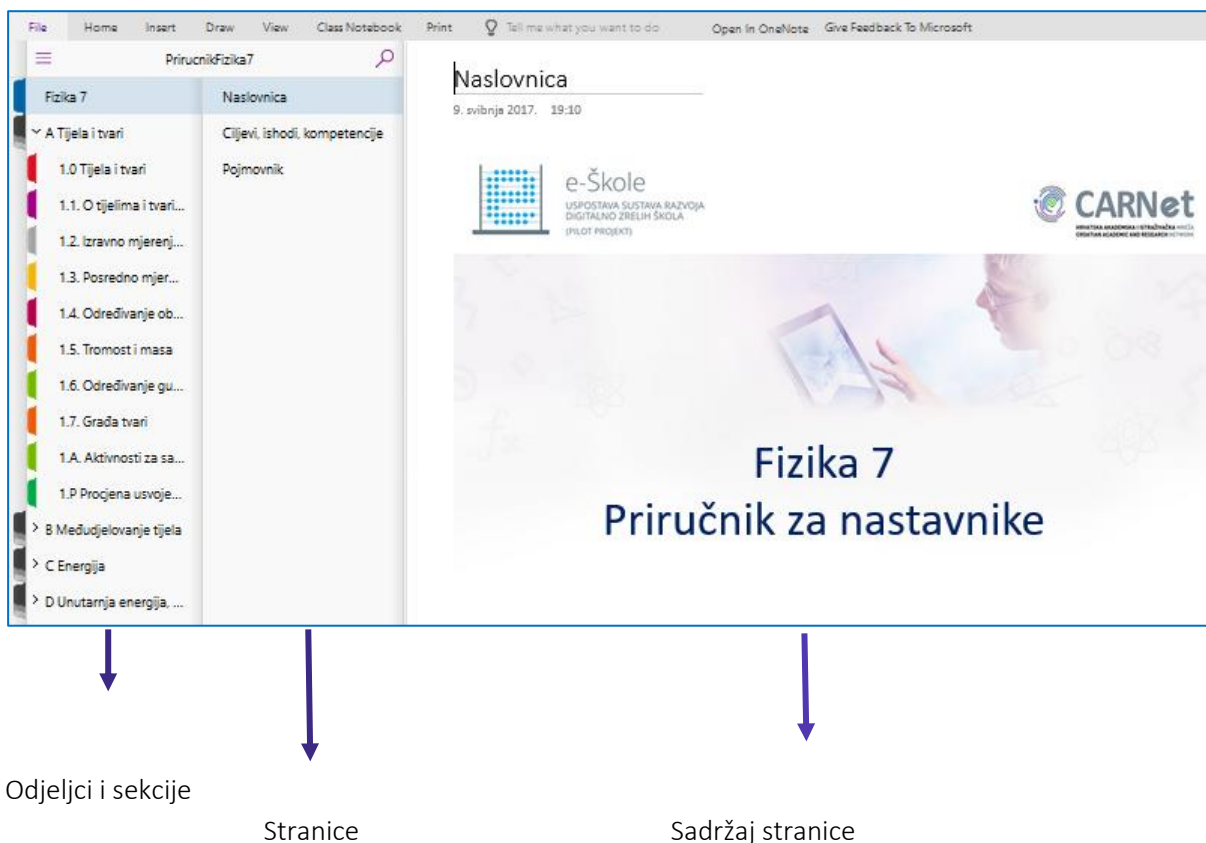
- sprema sam
- možete pisati bilo gdje na stranici
- na svakoj stranici možete imati sve vrste sadržaja, dokumenata, poveznica
- stranice i odjeljke možete reorganizirati i ponovno koristiti
- ima moćne alate za označavanje i pretraživanje
- prilikom kopiranja sprema i poveznice na originalne sadržaje
- 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.



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 for 'Fizika 7'. The left sidebar contains a table of contents with sections A, B, C, and D. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains three bulleted lists: 'Ciljevi i zadaće', 'Odgojno-obrazovni ishodi', and 'Generičke kompetencije'.

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 shows a digital textbook interface for 'Priručnik Fizika 7'. The left sidebar contains a table of contents with sections A through D. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains 'DOS-Fizika 7' and '2.0. Međudjelovanje tijela'. It lists 'Ciljevi i zadaće', 'Odgojno-obrazovni ishodi', and 'Generičke kompetencije' with bulleted details.

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.

PriručnikFizika7

Fizika 7

- A Tijela i tvari
- B Međudjelovanje tijela
 - 2.0. Međudjelovanj...
 - 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 ravnot...
 - 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

Popis 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 učeničke projekte. Dodatne informacije o njemu pronaći ćete na <https://www.genial.ly/>.

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

PriručnikFizika7

Fizika 7

- A Tijela i tvari
- B Međudjelovanje tijela
 - 2.0. Međudjelovanj...
 - 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 ravnot...
 - 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

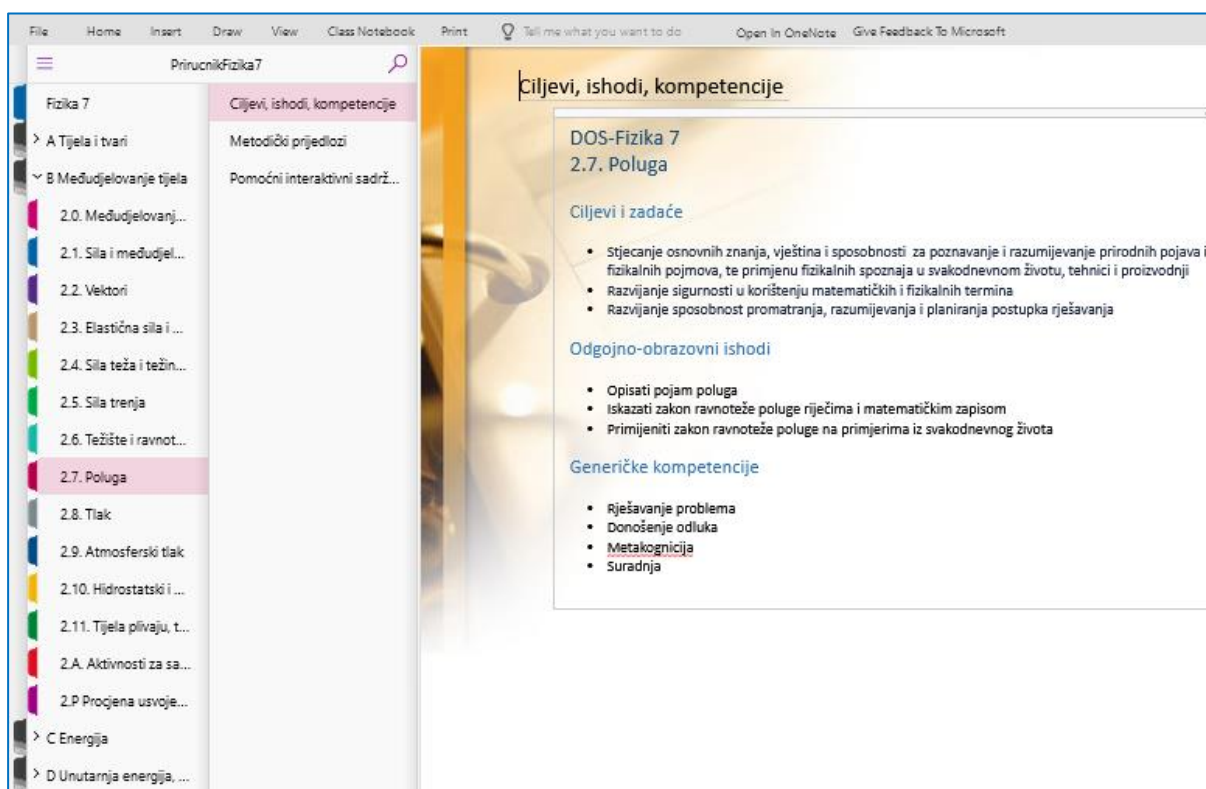
Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije za konkretnu jedinicu. Prema njima je izrađen sadržaj jedinice.

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 a simulation. A second screenshot below shows the 'Dodatni prijedlozi' section, which includes links to e-Skole scenarios and a list of additional resources for students with specific needs.

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/izmjenjenog, 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' and '1.2. Uređeni par'. The main content area shows a list of tasks (a-e) with some accompanied by small illustrations. Task (a) asks for the coordinates of the intersection of two lines. Task (b) asks for the name of a building. Task (c) asks for the name of a market. Task (d) asks for the name of a street. Task (e) asks for the name of a street.

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 zadatka od kojih valja odabrati one jednostavnije. U prijedlozima je naglašena važnost uporabe pomagala koja olakšavaju učenje te svih aspekata digitalne tehnologije.

Modul 1: Termičke pojave i temperatura

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće MODULA

- 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
- 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 toplinsko rastezanje tijela
- Navesti fizikalne veličine pomoću kojih se opisuje stanje plina
- Primijeniti zakone izotermne, izobarne i izohorne promjene stanja plina na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Primijeniti opću jednadžbu stanja idealnog plina na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti podrijetlo tlaka u plinu
- Primijeniti vezu srednje kinetičke energije nasumičnog gibanja molekula i temperature na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

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

Digitalni alati i dodatni sadržaji

Popis i kratki savjeti za korištenje digitalnim alatima

U ovoj jedinici koristili smo se sljedećim besplatnim internetskim alatima za izradu prezentacija i ikonografija:

- <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 danim internetskim stranicama. Njihovo je korištenje intuitivno i uz malo proučavanja, njihova je uporaba vrlo jednostavna.

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

Sve informacije u vezi s tim, kao i način preuzimanja paketa Microsoft Office 365 proučite na stranici:

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

Pomoću besplatnih 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
1.	Termičke pojave i temperatura		11 + 1
		1.1. Temperatura	1
		1.2. Linerarno termičko rastezanje	1
		1.3. Volumno termičko širenje	1
		1.4. Izobarna promjena stanja plina	1
		1.5. Izohorna promjena stanja plina	1
		1.6. Izotermna promjena stanja plina	1
		1.7. Jednadžba stanja plina	2
		1.8. Molekularna struktura tvari	1
		1.9. Tlak idealnog plina	2
		Aktivnosti za samostalno učenje	1
		Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	1

1.1. Temperatura



Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Smisleno i odgovorno korištenje informatičke tehnologije

Odgajno-obrazovni ishodi

- Definirati pojam temperature
- Nabrojati mjerne jedinice za temperaturu i pretvarati iz jedne temperaturne ljestvice u drugu
- Napisati i primijeniti izraz za pretvorbu temperature iz Celzijevih stupnjeva u kelvine

Generičke kompetencije

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

- Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Sama je jedinica uvod u prvi modul – *Termičke pojave i temperatura*.

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

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

U uvodnom, motivacijskom dijelu sata navodi se primjer u kojemu je potrebno raspraviti ima li ljudsko tijelo preciznu osjetljivost kojom bi se mogla odrediti temperatura okoline. Poznato je iz svakodnevice da ljudi različito doživljavaju temperaturne pojave u okolini.

Prisjetite se primjera kupanja u bazenima, kada iz hladnog bazena ulazite u topli ili obrnuto. Ljudsko tijelo potpuno drugačije reagira u tim dvjema situacijama.

Središnji dio sata

Postoji više različitih fizikalnih veličina i njihovih mjernih jedinica kojima se iskazuje temperatura. U fizici i svim termičkim fizikalnim pojavama temperatura se iskazuje uglavnom u kelvinima. Ta se temperatura naziva termodinamička ili Kelvinova temperatura i preporučuje se skrenuti učenicima pozornost na tu činjenicu. Također je važno napomenuti da je temperaturna razlika iskazana u Celzijevim stupnjevima i kelvinima po iznosu jednaka.

Proučite ovu jednostavnu interaktivnu animaciju kojom se može odrediti temperaturna razlika:

[7.5.2.2 Winter Temperatures](#)

Postoji više vrsta termometara. Mnogi se od njih upotrebljavaju u kućanstvima. Jedan od vjerojatno najčešćih jest živin termometar. Danas se takav termometar više ne proizvodi niti se može kupiti u ljekarnama ili specijaliziranim trgovinama za medicinsku opremu i pomagala. Zbog štetnosti za ljude i okolinu, takvi termometri odredbom Europske unije danas više nisu dopušteni u prodaji. To je jedna od činjenica koju je svakako preporučljivo istaknuti.

Završni dio sata

Za završni dio sata predviđeno je rješavanje jednoga jednostavnog zadatka. Zadatak je u potpunosti riješen, a uputa za njegovo rješavanje nalazi se ispod samog zadatka i dostupna je na zahtjev.

Učenici će samostalno ili u manjim grupama (3 – 4), na svojim tabletima, mobitelima ili računalima, biti vođeni pri rješavanju tog zadatka u samom DOS-u.

Ostane li vremena pri kraju ovoga školskog sata, preporučuje se rješavanje ovih nekoliko zadataka vezanih za temperaturu:

1. Plavo tijelo ima temperaturu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Crveno tijelo ima dva puta višu temperaturu. Kolika je temperatura crvenog tijela iskazana u $^{\circ}\text{C}$?

Rješenje: $313\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Plavo tijelo ima temperaturu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Crveno tijelo ima dva puta višu temperaturu. Kolika je temperatura crvenog tijela iskazana u $^{\circ}\text{C}$?

Rješenje: $273\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. Crveno tijelo ima temperaturu $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Plavo tijelo ima dva puta nižu temperaturu. Kolika je temperatura plavog tijela iskazana u $^{\circ}\text{C}$?

Rješenje: $-136\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite sljedeću zadaću:

Istražite na internetu informacije o raznim vrstama termometara koji se upotrebljavaju u svakodnevnom životu i napravite kratko predavanje u trajanju od 5 do 10 minuta.

U tu svrhu možete se poslužiti nizom besplatnih alata za izradu ikonografija ili prezentacija, koje možete pronaći na internetu.

Popis nekih od zanimljivijih besplatnih alata koje možete istražiti i primijeniti u svom radu nalazi se na sljedećim poveznicama:

- <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 koji imaju teškoće u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama u razvoju i učenicima sa specifičnim teškoćama učenja, uvijek valja imati na umu da oni predstavljaju 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, odabrati povoljno mjesto sjedenja), kao i radnog prostora (osigurati dodatnu rasvjetu, povećala, klupu s nagibom). Također je važno imati na umu da se valja koristiti pomagalicama koja učenicima olakšavaju rad (tablica, šilo, čitači ekrana). Učenik se može aktivnije uključiti u nastavu tako da mu se ciljano pruži prilika da usmeno odgovara na motivacijska pitanja ili podijeli vlastita iskustva s mjerenjem temperature.

Za *učenike s oštećenjem sluha* preporučuje se unaprijed pripremiti pisani materijal (svojevrni plan rada) koji će pratiti ključne dijelove nastavne jedinice. Potrebno je uzeti u obzir da će učenici s oštećenjem sluha imati teškoće s razumijevanjem definicija i uputa, zbog čega im pojedine upute valja pojednostavniti i/ili ponoviti (primjerice, na što treba obratiti pozornost u videosnimci o izmjerivom naponu).

Za *učenike s poremećajima glasovno-jezično-govorne komunikacije* važno je primjenjivati individualne postupke, ovisno o 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 (primjerice, mucaju) ne valja izlagati prezentiranju sadržaja pred cijelim razredom te odgovaranju usmenim putem.

Za *učenike s motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala te za pokretanje videozapisa. Učenici s motoričkim teškoćama brže se umaraju, a uređajima se služe u skladu s motoričkim mogućnostima. Ako je učenik s motoričkim teškoćama korisnik asistivne tehnologije, valja je koristiti u svrhu aktivnog sudjelovanja na nastavi (pomoću uređaja učenik može odgovoriti). S obzirom na to da učenici s motoričkim teškoćama obično imaju stručnu podršku asistenta, preporučuje se pomoć asistenta pri uvećanju zaslona tijekom prolaženja kroz nastavnu jedinicu (primjerice, radi olakšana praćenja tablice s nekim temperaturama). Valja voditi računa i o sljedećim prilagodbama:

- preslike radnih materijala također moraju biti uvećane
- potrebno je omogućiti uporabu kalkulatora
- potrebno je poticati uključivanje u aktivnosti usmenim putem.

Preporučuje se jezično pojednostavniti pojedine tvrdnje u editoru uređaja (primjerice, posebno složene rečenice s umetnutim dijelovima):

Temperatura je:

- mjera za zagrijanost tijela, tekućine ili plina
- mjera za srednju brzinu gibanja čestica (molekula u njima).

Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika (ne inzistirati na preračunavanju i pisanju).

Kod *učenika s poremećajem pažnje* valja voditi računa o jasnoj strukturi tijekom predstavljanja nastavne jedinice. Pri prijelazu sa zadatka na zadatak valja provjeravati je li učenik spreman za sljedeći zadatak te ga na isto i usmjeriti. Upute valja ponoviti kada god se to pokaže potrebnim. Svakako valja smanjiti zahtjeve za pisanjem i prepisivanjem s ploče. Pri zasićenosti sadržajima i pri umoru, preporučuje se osmisliti aktivnosti koje podrazumijevaju kretanje ili pomaganje drugim učenicima/nastavniku.

Za *učenike sa specifičnim teškoćama učenja* (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je prilagoditi veličinu sadržaja/teksta i po potrebi promijeniti font (u izborniku se nalazi nekoliko mogućnosti). Pri izradi dodatnih materijala preporučuje se povećati razmak između redova, a tekst poravnati na lijevu stranu. Valja voditi računa o pojednostavnjivanju uputa, što se posebno odnosi na učenike s jezičnim teškoćama. Mjerne oznake i jednadžbe valja uvećati, ispisati i postaviti na vidljivo mjesto u učionici, što može koristiti svim učenicima s teškoćama.

U izračunima je važno podatke razdijeliti u redove (u editoru uređaja).

Složenije tekstove preporučuje se jezično pojednostavniti i/ili razdijeliti u redove, primjerice:

To su dva metala različitih fizikalnih svojstava – različitih svojstava termičkog rastezanja i stezanja. Oni su spojeni u jedan štapić, vrpce ili spiralu.

Obradu teksta moguće je napraviti u editoru uređaja te ga potom prikazati na zaslonu ili ispisati.

Za *učenike s poremećajima u ponašanju* važno je osigurati aktivno sudjelovanje u nastavi putem unaprijed dogovorenih aktivnosti, primjerice, da drugim učenicima predstave zanimljivosti o Andersu Celsiusu. Nakon završetka nastavne jedinice takve učenike valja pohvaliti za sva primjerena ponašanja i ne valja ih kritizirati ili uspoređivati s drugima ako je došlo do neprimjerenih ponašanja.

Za *učenike s poremećajem iz spektra autizma* preporučuje se korištenje vizualnom podrškom tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi pomoću slika ili natuknica, kao i svaka nova aktivnost unutar jedinice. Preporučuje se povezati pojedine segmente iz nastavne jedinice s interesima učenika. Ako učenik preferira brojeve, otvara se prostor za zadatak koji valja unaprijed dogovoriti: pronalaženje podataka o najnižim i najvišim temperaturama koje su zabilježene na različitim kontinentima, s čime učenik može upoznati cijeli razred. Preporučuje se dodatno jezično prilagoditi tekstove pokažu li se zahtjevnima. Uoči praktičnoga dijela nastave valja

prikupiti podatke o mogućoj senzoričkoj preosjetljivosti na mirise, teksture, zvukove, i u skladu s njima prilagoditi provedbu vježbe ili pokusa.

1.2. Linearno termičko rastezanje



Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Smisleno i odgovorno korištenje informatičke tehnologije

Odgojno-obrazovni ishodi

- Napisati i primijeniti izraz za linearno termičko rastezanje
- Objasniti što pokazuje koeficijent linearnog termičkog rastezanja
- Opisati što je i kako radi bimetal

Generičke kompetencije

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

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Obrađuje se nastavna jedinica Linearna promjena duljine.

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

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

Tijekom školskog sata u kojemu se obrađuju pojave vezane za linearno termičko rastezanje preporučuje se učenicima svrnuti pozornost na niz različitih primjera iz svakodnevnog života u kojima su te pojave zorno vidljive. Raspravite o ovješanim žicama dalekovoda, o uzdužnim prerezima na mostovima, o periodičkom karakterističnom zvuku koji proizvodi vlak tijekom kretanja dok prelazi uske proreze na tračnicama. Postoje primjeri u kojima tijekom zagrijavanja dolazi i do termičkog stezanja. Jedan se takav nalazi u videozapisu ove DOS jedinice, u kojem je prikazano zagrijavanje plastike, odnosno gume.

Proučite interaktivnu animaciju koja pokazuje linearno širenje:

[Thermal expansion](#)

Središnji dio sata

Linearno se termički stežu i rastežu razne vrste stapova, žica, tračnica, odnosno tvari čija je duljina mnogo veća od dimenzija koje definiraju njihov presjek. U tim slučajevima najizraženije je rastezanje po duljini. Razlog tom rastezanju jest termičko gibanje čestica unutar tijela. Brzina gibanja čestica u tijelu povećava se pa se samim time povećava i njihov međusobni razmak.

Tablicu linearnih termičkih koeficijenta širenja za velik broj različitih materijala možete vidjeti na ovom linku:

http://www.engineeringtoolbox.com/linear-expansion-coefficients-d_95.html

Pogledajte neke od učinaka linearnog termičkog rastezanja u ovom kratkom videozapisu:

[MSB General Science Std 07 | Effects of Heat | Expansion and Contraction of Solids](#)

Završni dio sata

Za završni dio sata predviđeno je rješavanje jednoga jednostavnog zadatka. Zadatak je u potpunosti riješen, a uputa za njegovo rješavanje nalazi se ispod samog zadatka i dostupna je na zahtjev. Učenici će u manjim grupama (3 – 4) ili samostalno, na svojim tabletima, mobitelima ili računalima, biti vođeni pri rješavanju tog zadatka u samom DOS-u.

Ostane li vremena pri kraju ovoga školskog sata, preporučuje se rješavanje dodatnog zadatka iz područja linearnog termičkog rastezanja:

Zadatak: Čelična tračnica ima duljinu 50 m pri temperaturi od 0 °C. Kolika će biti duljina tračnice pri temperaturi od 30 °C? ($\alpha_{\text{čelika}}=1.1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$)

R: 50,0165 m

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 ovaj zadatak. Zadatak se može rješavati i u parovima (po dvoje učenika).

Bakrena žica ima temperaturu 0 °C i površinu poprečnog presjeka 1 mm². Na žici visi uteg mase 6 kg. Na

koju temperaturu treba ohladiti žicu kako bi njezina duljina bila jednaka duljini u neopterećenom stanju?

Modul uzdužne elastičnosti bakra jest $13 \cdot 10^{10} \text{ N m}^{-2}$, a linearni koeficijent toplinskog rastezanja bakra jest $1.7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Rješenje: $t = -26.63 \text{ °C}$

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala te za pokretanje videozapisa. Ako je učenik s *motoričkim teškoćama* korisnik asistivne tehnologije, valja je koristiti u svrhu aktivnog sudjelovanja na nastavi (pomoću uređaja učenik može odgovoriti). S obzirom na to da učenici s

motoričkim teškoćama obično imaju stručnu podršku asistenata, preporučuje se pomoć asistenta pri uvećanju zaslona tijekom prolaženja kroz nastavnu jedinicu. U radu s učenicom valja se pojačano koristiti elementima kao što su ilustracije i fotografije te na taj način temu linearnog termičkog rastezanja što više povezati sa svakodnevnim životom (npr. pripremiti predmete koji približavaju temu). Dobar primjer povezivanja sa svakodnevicom jest onaj koji se nalazi na početku jedinice.

Pojedine tvrdnje jezično su složene pa se preporučuje pojednostavnjivanje u editoru uređaja, primjerice u uvodnome dijelu:

U svakodnevnom životu uočavamo da se većina stvari pri zagrijavanju rasteže, a pri hlađenju steže.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je prilagoditi veličinu slova (najmanje 12 pt) te odabrati neki od fontova koji se nalaze u izborniku (Dyslexia). Kod učenika s jezičnim teškoćama valja voditi računa o jednostavnosti uputa. Najvažnije jednadžbe valja uvećati, ispisati i postaviti ih na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču). Pojedini tekstovi/dijelovi tekstova jezično su zahtjevni i valja ih jezično pojednostavniti ili grafički urediti u editoru uređaja:

Promjene nastale zbog povećanja, odnosno smanjenja temperature neće bitno utjecati na promjenu promjera tog vodiča. Valja voditi računa da se pri montaži vodiči ostave labavi kako ne bi došlo do njihova pucanja.

Kako bi se učenicima sa specifičnim teškoćama učenja pomoglo da riješe pojedine zadatke, valja im omogućiti uporabu kalkulatora. Podatke koji se uvrštavaju u jednadžbe bilo bi dobro razdijeliti u redove, o čemu valja voditi računa pri izradi dodatnih materijala i testova.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se korištenje vizualnom podrškom tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi pomoću slika ili natuknica, kao i svaka nova aktivnost unutar jedinice (primjerice, videozapis). U svim zadacima u kojima je to moguće, preporučuje se povezati temu linearnog termičkog rastezanja s interesima učenika, koji su često vrlo izraženi ili atipični. Učenik koji preferira brojeve može unaprijed (u dogovoru s nastavnikom) pripremiti podatke o iznosima linearnog termičkog koeficijenta za različite materijale.

1.3. Volumno termičko rastezanje



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Razvijanje sposobnosti za odvajanje bitnog od nebitnog, sažimanje, povezivanje i vrednovanje informacija
- Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja

Odgojno-obrazovni ishodi

- Izvesti i primijeniti izraz za volumno termičko širenje
- Objasniti što je i čemu je jednak koeficijent volumnog termičkog širenja
- Izvesti izraz za promjenu gustoće s temperaturom
- Opisati pojavu anomalije vode

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu

- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Obradom ove jedinice preporučuje se postići zadovoljenje učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Na kraju jedinice nalazi se riješen primjer volumnog širenja tekućine. Pri kraju ovog dijela Priručnika za nastavnike nalazi se i nekoliko zadataka s rješenjima kao dodatak u slučaju da pri kraju školskog sata ostane vremena za njihovo rješavanje.

Budući da u svakodnevnom životu postoje primjeri u kojima se događa plošno termičko širenje, pri kraju ove DOS jedinice obrađen je i taj dio.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata preporučuje se pokretanje rasprave s učenicima o trodimenzionalnim tijelima u njihovoj okolini, kako bi ih se motiviralo za samu jedinicu.

Raspravite pitanje zauzimaju li tekućine i plinovi trodimenzionalni prostor.

Mogu li se tekućine ipak širiti i linearno ako se nalaze u cijevi zanemariva presjeka u usporedbi s njezinom duljinom?

U prethodnoj jedinici termičko gibanje čestica povezano je s temperaturom. U ovoj jedinici termičko gibanje molekula povezano je sa širenjem tijela. Čestice se pri povećanju temperature uglavnom brže gibaju, a zbog povećane brzine gibanja i njihovi su međusobni razmaci veći. Zbog toga se i volumen tijela zagrijavanjem uglavnom povećava, odnosno hlađenjem smanjuje.

Središnji dio sata

U DOS jedinici iskazana je jednadžba za volumno širenje koja je dobivena eksperimentalnim putem.

Promjena volumena, odnosno ukupni volumen tijela nakon zagrijavanja ili hlađenja proporcionalan je s početnim volumenom, s promjenom temperature i s volumnim termičkim koeficijentom γ .

Koeficijent γ trostruko je veći od linearnog koeficijenta α .

Tablica linearnih termičkih koeficijenata nalazi se na ovoj poveznici:

http://www.engineeringtoolbox.com/linear-expansion-coefficients-d_95.html.

Iz danih podataka mogu se dobiti volumni i plošni koeficijent termičkog širenja.

Volumni koeficijent termičkog širenja dobije se pomoću jednadžbe:

$$\gamma = 3\alpha.$$

Plošni koeficijent termičkog širenja dobije se pomoću jednadžbe:

$$\beta = 2\alpha.$$

Kratki videozapis koji prikazuje linearno i volumno termičko širenje:

[Thermal Expansion](#)

Završni dio sata

Anomalija vode zanimljiva je pojava koja narušava pravilnost vezanu za termičko širenje.

Riječ anomalija znači nepravilnost, neuobičajenost, iznimka.

Rasprava o anomaliji vode preporučuje se kao mogućnost zanimljivog završetka sata.

Većina tijela zagrijavanjem se širi. Međutim, voda u određenom temperaturnom intervalu pokazuje drugačija svojstva.

Još jedno od mnogih neobičnih svojstava vode jest činjenica da ona, za razliku od većine ostalih tvari u prirodi, u tekućem agregatnom stanju ima veću gustoću nego u čvrstom. Zbog toga led, umjesto da potone, pliva na njezinoj površini. U suprotnom bi led potonuo na dno, a voda bi se smrzavala od površine prema dnu.

Ta činjenica omogućava živim bićima opstanak u toplijoj vodi ispod površine leda.

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 (pojedinačno ili u paru) koji bi htjeli znati više mogu pokušati riješiti ovaj zadatak:

U čeličnoj cisterni volumena 10 000 litara nalazi se benzin temperature 0 °C. Koliki volumen cisterne

treba ostaviti prazan da ne dođe do izlivanja benzina pri temperaturi od 40 °C? Linearni koeficijent toplinskog

rastezanja čelika jest $1.1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, a volumni koeficijent toplinskog širenja benzina jest $1.2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Točno rješenje zadatka je:

$$\Delta V = 445.42 \text{ L}$$

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala te za pokretanje videozapisa. Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika; primjerice, staviti naglasak na objašnjavanje i opisivanje primjera volumnog termičkog rastezanja iz svakodnevice. Učenicima valja skretati pozornost na mogućnosti koje se nude u digitalnom obrazovnom sadržaju (posebno uvećanje sadržaja i promjena kontrasta).

Za učenike sa *specifičnim teškoćama učenja* (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je prilagoditi veličinu slova (najmanje 12 pt) i odabrati neki od fontova koji se nalaze u izborniku (Dyslexia). Najvažnije jednadžbe valja uvećati, ispisati te ih postaviti na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču), odnosno učenicima valja skrenuti pozornost na povećanje sadržaja koje je moguće napraviti u okviru digitalnoga obrazovnog sadržaja. Učenicima s jezičnim teškoćama valja davati jednostavne upute.

Kako bi se učenicima sa *specifičnim teškoćama učenja* pomoglo da riješe pojedine zadatke, valja im omogućiti uporabu kalkulatora. Podatke koji se uvrštavaju u jednadžbe bilo bi dobro razdijeliti u redove, o čemu valja voditi računa pri izradi materijala za provjeru znanja ili dodatnih materijala.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se korištenje vizualnom podrškom tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi pomoću slika ili natuknica, kao i svaka nova aktivnost unutar jedinice (primjerice, videopokus). U svim zadacima u kojima je to moguće, preporučuje se povezati temu volumnog termičkog rastezanja s interesima učenika, koji su često vrlo izraženi ili atipični. Ako učenik, uz teškoće razumijevanja očekivanja drugih osoba, ima teškoće jezičnoga razumijevanja, onda se preporučuje jezično prilagoditi tekstove/rečenice jednako kao i za učenike sa specifičnim teškoćama učenja.

1.4. Izobarna promjena stanja plina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- 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 fizičke veličine kojima opisujemo stanje plina i njima pripadne mjerne jedinice
- Objasniti i opisati izobarnu promjenu stanja plina
- Izreći i primijeniti Gay-Lussacov zakon
- Grafički prikazati izobarnu promjenu u p, V, V, T i p, T dijagramu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija

- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Obradom ove jedinice preporučuje se postići zadovoljenje učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Ova jedinica DOS-a sadrži 2D animaciju pokusa koji zorno prikazuje izobarnu promjenu stanja plina. Preporučuje se da u razredu zajedno s učenicima napravite demonstracijski pokus na temelju dane animacije, postoji li mogućnost za njegovu realizaciju.

Ostane li pri kraju sata dovoljno vremena, moguće je riješiti nekoliko zadataka danih na kraju ovog dijela Priručnika za nastavnike.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

Kao motivacijski uvod za početak nastavnog sata predlaže se napraviti jedan mali demonstracijski pokus.

U jedinici DOS-a opisan je primjer s balonom ispunjenim zrakom i promjenama koje se događaju s njim kada je izložen različitim utjecajima.

Postoji li mogućnost, neka učenici napušu nekoliko gumenih balona. Povedite kratku raspravu o promjenama koje se događaju sa zrakom u balonu kada ga stišću rukama ili zagrijavaju na sunčevoj svjetlosti.

Središnji dio sata

Tri su fizikalne veličine koje opisuju stanje plina: tlak p , volumen V i termodinamička temperatura T .

Preporučljivo je učenicima naglasiti da je fizikalna mjerna jedinica za temperaturu kelvin te da svi iznosi temperature koji se uvrštavaju u plinske zakone moraju biti izraženi u kelvinima, a ne u Celzijevim stupnjevima.

Povedite i kratku raspravu o tome zašto se dobiju različiti rezultati pri korištenju plinskim zakonima kada se u njih uvrste Celzijevi stupnjevi, odnosno kelvini.

Raspravite s učenicima o stanju plina pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i rezultatima koji bi se dobili korištenjem plinskog zakona uvrsti li se u njega iznos temperature u obliku $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

U DOS jedinici nalaze se dva grafa koja opisuju izobarnu promjenu stanja plina. To su V, T i V, t dijagrami, a pravac u njima naziva se izobara. Predložite učenicima da nacrtaju izobare u p, V, p, T i p, t dijagramima.

Izobarna promjena stanja plina opisana Gay-Lussacovim zakonom vrijedi za idealne plinove. Valja naglasiti da su idealni plinovi, za razliku od realnih plinova, vrlo razrijeđeni, da su kod njih zanemarivi međusobni sudari, a molekule idealnih plinova zanemarivih su dimenzija.

Završni dio sata

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

Preporučljivo je ponoviti bitne činjenice vezane za izobarnu promjenu stanja plina. Primjerice, da samo za idealni plin vrijede plinski zakoni, da se u plinske zakone uvrštava temperatura izražena u kelvinima, a ne u Celzijevim stupnjevima te uputiti na izgled grafa koji opisuje izobarnu promjenu stanja plina kroz nekoliko različitih vrsta dijagrama.

Ostane li vremena, moguće je riješiti neke od sljedećih zadataka. Učenici mogu rješavati zadatke i u malim grupama (2 – 3 učenika)

1. Koliko će se puta promijeniti volumen plina pri stalnom tlaku ako se temperatura tog plina poveća s $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $57\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Rješenje: 1.1 put

2. Početni volumen plina iznosi jednu litru. Koliki će biti konačni volumen tog plina kada mu se temperatura izobarno poveća za 10 %?

Rješenje: $V_2 = 1.1\text{ L}$

3. Idealni plin ima početnu temperaturu $2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za koliko se stupnjeva promijenila temperatura tom plinu ako mu izobarno povećamo volumen dva puta?

Rješenje: $\Delta t = 275\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Kao slobodna aktivnost i dodatni rad za učenike koji žele znati više predlaže se sljedeća zadaća.

Istražite i otkrijte na internetu osobine realnih plinova. Na temelju istraživanja napravite Power Point prezentaciju u trajanju od 5 do 10 minuta koju ćete prezentirati ostalim učenicima u razredu tijekom sljedećeg sata fizike.

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih sadržaja te za pokretanje videozapisa. Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika, a preporučuje se staviti naglasak na sljedeće ishode (bez grafičkog prikazivanja):

- nabrojiti fizičke veličine kojima opisujemo stanje plina i njima pripadne mjerne jedinice
- objasniti i opisati izobarnu promjenu stanja plina.

Svakako je nužno skretati pozornost učenicima na potrebu uvećavanja sadržaja, posebno definicija i izračuna, kao i na mogućnost promjene kontrasta.

Za učenike sa *specifičnim teškoćama učenja* (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je skrenuti pozornost na mogućnosti koje se nalaze u sadržaju (povećanje teksta, odabir fontova). Najvažnije jednadžbe valja uvećati ili podebljati i postaviti ih na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču), odnosno naglasiti da se one uvećaju pri uporabi digitalnih sadržaja. U sljedećem navodu preporučuje se zakone razdijeliti u redove (u editoru uređaja):

Za idealne plinove vrijede tri plinska zakona:

- *Boyle-Mariotteov zakon* [Bojl-Marioov] - opisuje promjene stanja plina pri konstantnoj temperaturi
- *Gay-Lussacov zakon* [Ge-Lisakov] - opisuje promjene stanja plina pri konstantnom tlaku i
- *Charlesov zakon* [Šarlov] - opisuje promjene stanja plina pri konstantnom volumenu.

Za učenike s *poremećajem iz spektra autizma* preporučuje se korištenje vizualnom podrškom tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi pomoću slika ili natuknica, kao i svaka nova aktivnost unutar jedinice. Učenik koji preferira povijesne činjenice može unaprijed pripremiti pojedine informacije iz Gay-Lussacova života.

1.5. Izohorna promjena stanja plina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- 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

- Objasniti i opisati izohornu promjenu stanja plina
- Izreći i primijeniti Charlesov zakon
- Grafički prikazati izohornu promjenu u p, V , V, T i p, T dijagramu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja

- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova DOS jedinica namijenjena je za obradu tijekom jednoga školskog sata.

U ovom dijelu Priručnika za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije navedeni su ishodi koji trebaju biti zadovoljeni obradom ove jedinice DOS-a. Ako ste u mogućnosti, nabavite jednu staklenu epruvetu, odgovarajući gumeni čep, malo pudera i voštanu svijeću kako bi se tijekom sata mogao izvesti jednostavan motivacijski pokus.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

Tema ove jedinice DOS-a jest izohorna promjena stanja plina. To je promjena stanja plina pri konstantnom volumenu. Radi motivacije, preporučljivo je na početku nastavnog sata s učenicima povesti raspravu. Može ih se potaknuti da navedu neke od primjera iz svakodnevnog života u kojima se događa takva promjena stanja plina. Nakon prethodne jedinice, *Izobarna promjena stanja plina*, učenici već razumiju osnovni koncept promjene stanja plina pa je moguća takva rasprava.

Također je moguće napraviti i kratki motivacijski pokus kao uvod u ovu temu. Pokus bi idealno bilo napraviti u malim grupama (3 – 4 učenika) ili ga pojedinačno demonstrirati pred cijelim razredom. U staklenu epruvetu stavite malo vode i začepite odgovarajućim gumenim čepom koji ste prethodno posuli puderom. Umjesto posipanja puderom, čep se može namazati običnim jestivim uljem.

Opišite tijek pokusa učenicima prije nego što ga izvedete. Povedite kratku raspravu o predviđanju događaja koji će uslijediti nakon što epruvetu zagrijete na plamenu.

Epruvetu prihvatite drvenim držačem ili bilo kakvim prigodnim držačem koji ne prenosi toplinu. Stavite je grijati na plamen svijeće i pričekajte nekoliko trenutaka. Nakon nekog vremena čep će izletjeti iz epruvete.

Prilikom izvođenja pokusa vodite računa o smjeru izlijetanja čepa i sigurnosti učenika.

Nakon izvedenog pokusa povedite razgovor s učenicima o razlozima izlijetanja čepa iz epruvete.

Središnji dio sata

Preporučuje se učenicima naglasiti da je fizikalna mjerna jedinica za temperaturu kelvin i da svi iznosi temperature koji se uvrštavaju u plinske zakone moraju biti izraženi u kelvinima, a ne u Celzijevim stupnjevima.

Učenike se može podsjetiti na prethodno izveden pokus ili multimedijalni sadržaj prikazan u ovoj jedinici DOS-a te ih uputiti na pravilnost iskazanu Charlesovim zakonom pri izohornoj promjeni stanja plina. Valja napomenuti da takva formulacija zakona za izohornu promjenu stanja plina vrijedi samo za idealne plinove.

U DOS jedinici nalaze se dva dijagrama koja opisuju izobarnu promjenu stanja plina. To su p, T i p, t dijagrami, a pravac u njima naziva se izohora. Predložite učenicima da nacrtaju izohore u p, V i V, T dijagramima.

Pogledajte kratki videozapis u kojemu se nalazi animacija izohorne promjene stanja plina:

[Isochoric / Isovolumetric Animation](#)

Završni dio sata

Tijekom završnog dijela sata preporučuje se ponoviti važne činjenice navedene u samoj jedinici DOS-a. Učenike treba uputiti na proporcionalnu promjenu tlaka s promjenom temperature te istaknuti jednadžbu koja opisuje izohornu promjenu stanja plina.

Ostane li u završnom dijelu sata dovoljno vremena, predložite učenicima rješavanje zadataka.

Nekoliko jednostavnih primjera riješenih zadataka s izohornom promjenom stanja plina:

1. U čvrstoj zatvorenoj posudi nalazi se plin na temperaturi od 30 °C i tlaku od p_0 . Ako se plin zagrije na temperaturu od 330 °C , koliko će se puta povećati tlak?

Rješenje: 2 puta

2. U čvrstoj zatvorenoj posudi nalazi se zrak pri tlaku od $2.1 \cdot 10^4\text{ Pa}$. Koliki je tlak zraka u posudi nakon zagrijavanja od početnih 100 °C do konačnih 180 °C ?

Rješenje: $2.55 \cdot 10^4\text{ Pa}$

3. Za koliko će se stupnjeva promijeniti temperatura plina ako se njegov tlak izohorno poveća dva puta? Početna temperatura plina bila je 0 °C .

Rješenje: 273 °C

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

Najpoznatija primjena izohornih promjena stanja plina u praksi odnosi se na plinski termometar kojim se mjere temperature s najmanjim odstupanjem od apsolutne ili termodinamičke skale.

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite sljedeću zadaću.

Istražite na internetu informacije o plinskim termometrima i napravite kratko predavanje u trajanju od 5 do 10 minuta.

Istraživanje se može napraviti i u paru, ili u suradnji s učenicima iz nekih drugih škola.

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

Za *učenike s motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala te pokretanju videozapisa.

Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika, a preporučuje se staviti naglasak na sljedeće ishode, bez grafičkog prikazivanja:

- objasniti i opisati izohornu promjenu stanja plina
- izreći Charlesov zakon.

Pojedine definicije i/ili rečenice preporučuje se jezično prilagoditi i grafički urediti (u editoru uređaja):

Charlesov zakon za idealni plin glasi: tlak plina mijenja se

- proporcionalno s promjenom termodinamičke temperature
- a uz stalan volumen.

Za *učenike sa specifičnim teškoćama učenja* preporučuje se korištenje mogućnostima koje se nalaze u sadržaju (povećanje teksta, odabir odgovarajućeg fonta, promjena kontrasta). Najvažnije jednadžbe valja uvećati ili podebljati, ispisati i postaviti ih na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču). Pri izradi dodatnih materijala valja voditi računa o tome da se podatci pri izračunu razdijele u redove.

Pokažu li se zadatci prezahtjevnima, valja ih jezično pojednostavniti (u editoru uređaja) ili usmeno pojasniti učeniku.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se povezati temu izohorne promjene stanja plina s interesima učenika, koji su često vrlo izraženi ili atipični. Primjerice, učenik koji preferira povijesne činjenice može unaprijed pripremiti pojedine informacije o Jacques Alexandre César Charlesu.

- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema
- Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Obradom ove jedinice preporučuje se postići zadovoljenje učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Ako ste u mogućnosti, preporučuje se da nabavite nekoliko medicinskih plastičnih sisaljki različitih volumena. Kako bi ovaj školski sat bio dinamičan i zabavan, dobro bi bilo imati U-cijev i nekoliko plastičnih čaša.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

Kao motivacijski uvod u ovu nastavnu jedinicu preporučuje se izvesti jedan kratki demonstracijski pokus. Pokus je moguće napraviti samostalno ili u maloj grupi (3 – 4 učenika). Ako imate nekoliko plastičnih medicinskih sisaljki, podijelite ih učenicima. Zatražite od njih da izvuku klip sisaljke do sama njezina ruba. Potom neka otvor na donjem dijelu sisaljke zatvore prstom i pokušaju gurnuti klip nazad u sisaljku. Naravno, zrak će se u sisaljki komprimirati, a klip će trebati pridržavati kako se ne bi opet izvukao na prijašnji položaj.

Raspravite s učenicima nastalu situaciju i navedite ih na zaključak da smanjenjem volumena zraka u sisaljci raste njegov tlak.

Pokušajte napraviti i pokus u kojemu će klip biti unutar sisaljke do sama njezina kraja. Zatvorite otvor sisaljke prstom pa izvlačite klip iz nje. Raspravite s učenicima nastalu situaciju, pri čemu oni mogu iznijeti pretpostavku da postoji veza između tlaka i volumena zraka u sisaljci.

Središnji dio sata

Izotermnu promjenu stanja plina opisuje Boyle-Mariotteov zakon. U svojoj jednostavnoj formulaciji upućuje na promjene stanja plina nastale pri konstantnoj temperaturi.

Preporučuje se podsjetiti učenike na pokus koji su izveli u uvodnom dijelu sata te ih uputiti na zakonitost pri promjeni stanja zraka koja se događala u sisaljci.

Volumen i tlak obrnuto su proporcionalni pri izotermnoj promjeni stanja plina. Na tu činjenicu upućuje i p, V dijagram prikazan u DOS jedinici.

Predložite učenicima da skiciraju izotermnu promjenu stanja plina u p, T ; $p, 1/T$; V, T i $V, 1/T$ dijagramima.

Pogledajte kratku videosnimku u kojoj je prikazana animacija izotermne promjene stanja plina:

[Isothermal Animation](#)

Završni dio sata

Ako niste u mogućnosti izvesti pokus opisan u DOS jedinici, preporučuje se izvedba sljedećega jednostavnog pokusa.

Za njegovo izvođenje potrebna vam je U-cijev različitih duljina krakova, od kojih se kraći može zatvarati i otvarati ventilom (a može i prstom), dok je duži krak otvoren.

Ako nemate U-cijev, možete je sami napraviti. Dvije plastične ili staklene cijevi duljine oko 1 m spojite svaku s jednim krajem na savitljivo gumeno crijevo. Postavite cijevi vertikalno i paralelno. Tako postavljene dvije cijevi čine U-cijev.

Kada je ventil otvoren, u otvorenu se cijev nalije voda tako da na svakoj strani cijevi stupac vode bude jednako visok. Ventil zatvorimo te u duži krak nastavimo dolijevati vodu u nekoliko navrata. Pri mjerenju razlike u visini stupca vode u dužem i kraćem kraku te visine stupca zraka u kraćem kraku nakon svakog dolijevanja vode, treba uočiti pravilnost u smanjivanju stupca zraka s porastom stupca vode.

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

Podatke dobivene iz pokusa opisanog u jedinici DOS-a koje ste izveli sa sisaljkom i manometrom obradite u Microsoft Excelu.

Kratka uputa o obradi podataka dobivenih u pokusu:

1. Otvorite praznu Excel knjigu.
2. U bilo koja dva stupca tablice upišite podatke dobivene u pokusu (p/Pa i V/m^3).

3. Odaberite mišom podatke koje ste upisali u dva stupca i u kartici izbornika Excela odaberite *UMETNI*, potom odaberite iz grafikona *RASPRŠENO*, a u podizborniku odaberite *RASPRŠENO S IZGLAĐENIM CRTAMA I OZNAKAMA*. Unutar vaše knjige u Excelu prikazat će se graf.

4. Kliknite lijevom tipkom miša na krivulju grafa prikazanog u Excel knjizi, a potom kliknite desnom tipkom miša i pojavit će vam se padajući izbornik.

5. U padajućem izborniku odaberite *DODAVANJE CRTE TRENDA*, a potom od više vrsta trendova odaberite *SNAGA*.

6. Stavite kvačicu u predzadnji kvadratić otvorenog prozora za oblikovanje crte trenda kraj kojega piše *PRIKAŽI JEDNADŽBU NA GRAFIKONU* i potom zatvorite prozor.

7. Na vašem grafikonu bit će prikazana jednadžba krivulje.

Komentirajte prikazanu jednadžbu i zaključite dokazuje li jednadžba koju ste dobili u Excelu vezu tlaka i volumena iskazanu Boyle-Mariotteovim zakonom.

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se voditi računa o podršci asistenta pri unosu podataka (primjerice, u zadatku 4 i pri izradi vježbe). Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika, a preporučuje se staviti naglasak na sljedeći ishod (bez grafičkog prikazivanja):

- objasniti i opisati izotermnu promjenu stanja plina.

Kod učenika sa *specifičnim teškoćama učenja* potrebno je voditi računa o mogućnostima koje nudi sadržaj (primjerice, odabir jednog od fontova – Dyslexia, uvećanje teksta). Najvažnije jednadžbe valja uvećati, ispisati ih i postaviti na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču).

Pri izračunu podatke valja razdijeliti u redove, što je osobito važno uzeti u obzir pri izradi dodatnih (ispitnih) materijala.

Pokažu li se pojedini pojmovi ili zadatci (primjerice, peti zadatak) prezahtjevnima, valja ih jezično pojednostavniti ili usmeno pojasniti učeniku. Učenicima s diskalkulijom valja osigurati uporabu kalkulatora.

Za učenike s *poremećajem iz spektra autizma* preporučuje se povezati temu izotermne promjene stanja plina s interesima učenika, koji su često vrlo izraženi ili atipični. Primjerice, učenik koji preferira računala može za cijeli razred upisivati umnoške iznosa tlaka i pripadajućeg volumena nakon što ih oni izračunaju.

1.7. Jednadžba stanja plina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- Pravilno upotrebljavanje fizikalnih veličina i pripadnih SI mjernih jedinica
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- 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

- Izvesti i napisati jednadžbu stanja plina u tri oblika
- Odrediti iznos opće plinske i Boltzmannove konstante
- Izreći i dokazati Avogadrov zakon

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema
- Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Jednadžba stanja plina jedinica je DOS-a koja se obrađuje tijekom dvaju školskih satova.

Prije početka obrade ove nastavne jedinice preporučljivo je ponoviti tri promjene stanja plina koje su do sada obrađene. Također, valja napomenuti kako temperatura koja se upotrebljava u plinskim zakonima treba biti izražena u kelvinima, a ne u Celzijevim stupnjevima.

Pri kraju DOS jedinice nalazi se primjer zadatka s postupkom rješavanja, koji bi valjalo pažljivo proučiti.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu jedinice DOS-a *Jednadžba stanja plina* nalazi se multimedijalni sadržaj koji zorno prikazuje model plina. U tom modelu prikazano je ponašanje čestica plina pri raznim utjecajima. Ako ste u mogućnosti, prikažite taj multimedijalni sadržaj pomoću LCD projektor na velikom zaslonu te zajedno s učenicima komentirajte pojave koje su vidljive u danom multimedijalnom sadržaju. Također, preporučuje se da vidljive pojave učenici što više sami prokomentiraju.

Središnji dio sata

Tri fizikalne veličine koje opisuju promjene stanja plina jesu tlak p , volumen V i termodinamička temperatura T .

Te su tri veličine u jednadžbi stanja plina povezane kroz tri oblika jednadžbe na tri različita i jednako važna načina. Temelj svim oblicima jednadžbe stanja plina leži u plinskim zakonima.

U prvom obliku jednadžbe stanja plina preporučuje se učenike upozoriti na činjenicu da je taj oblik primjenjiv u sva tri oblika stanja plina.

Skrenite pozornost učenicima na prvi oblik jednadžbe stanja plina:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Raspravite o tome kako bi izgledala jednadžba stanja plina pri izobarnoj, izohornoj ili izotermnoj promjeni stanja plina te je usporedite s pripadajućim plinskim zakonima za te promjene stanja plina.

U drugom obliku jednadžbe stanja plina valja skrenuti pozornost na Boltzmannovu konstantu koja je jedna od vrlo važnih konstanti u fizici i ima širok spektar primjene.

U treći oblik jednadžbe stanja plina uvodi se Avogadrova konstanta, koju su učenici već upoznali u kemiji. Umnožak Avogadrove i Boltzmannove konstante daje nam jednu novu i vrlo važnu konstantu koja se naziva opća plinska konstanta. Poznata je još i pod nazivom *Regnaultova konstanta*.

Završni dio sata

Postoji mnoštvo zadataka koji se mogu riješiti uporabom jednoga od triju oblika jednadžbe stanja plina. Valja napomenuti da je jednadžba stanja plina vrlo korisna pri rješavanju različitih vrsta fizikalnih problema. Jednako tako valja naglasiti da jednadžba stanja plina u oblicima koji su dani u ovoj jedinici DOS-a vrijedi samo za idealne plinove.

Zadaci koji se mogu rješavati tijekom dvaju školskih satova

1. Meteorološki balon volumena 1 m^3 ispunjen je helijem. Kad se balon pusti u atmosferu, volumen mu raste. Na mjestu s kojeg je balon pušten temperatura iznosi $27 \text{ }^\circ\text{C}$, a tlak $101\,325 \text{ Pa}$. Koliki će biti volumen balona u dijelu atmosfere s 10 puta manjim tlakom i temperaturom od $-60 \text{ }^\circ\text{C}$?

Rješenje: $7,1 \text{ m}^3$

2. Kisik volumena 1200 cm^3 i temperature $20 \text{ }^\circ\text{C}$ pri tlaku $1,02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ širi se do volumena 1800 cm^3 , a

tlak mu iznosi $1,06 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

a) Odredite broj molova kisika.

b) Odredite konačnu temperaturu kisika u Celzijevim stupnjevima.

Rješenje: a) $0,05 \text{ mol}$; b) $183,7 \text{ }^\circ\text{C}$

3. Pri radu motora s unutrašnjim izgaranjem dolazi do promjene stanja plina u cilindru motora. Plin se u osnovnom stanju nalazi pri temperaturi od 22 °C i tlaku od 1 bara. Nakon kompresije volumen plina smanji se 15 puta, a tlak plina iznosi 44 bara. Kolika je temperatura plina nakon kompresije?

Rješenje: 592.3 °C

4. Plin se nalazi u cilindru s klipom. Temperatura plina iznosi 300 K, a tlak je 40 bara. Volumen plina poveća se 15 puta, a tlak mu tada iznosi 1 bar. Kolika je temperatura plina nakon povećanja volumena?

Rješenje: 112.5 K

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

Učenicima koji žele znati više preporučuje se rješavanje sljedećeg problema.

Čaša mase $m = 200$ g, visine $l = 16$ cm i površine poprečnog presjeka $S = 50$ cm² vertikalno je uronjena u vodu s otvorom okrenutim prema dolje. Atmosferski tlak iznosi 101 325 Pa.

Kolikom silom treba pridržavati čašu da bi mirovala na dubini $h = 30$ cm? Volumen čaše je zanemariv prema volumenu zraka u čaši.

Rješenje: 5,62 N

Postupak:

$$\begin{aligned} F &= F_u - F_g = \rho g V_2 - mg = \\ &= \rho g \left(V_1 \frac{p_{at}}{\rho g (h+l) + p_{at}} \right) - mg = \\ &= \frac{\rho g \cdot S l p_{at}}{\rho g (h+l) + p_{at}} - mg = 5,62 \text{ N} \end{aligned}$$

Zadatak je moguće rješavati u paru.

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

Za *učenike s motoričkim teškoćama* preporučuje se voditi računa o podršci asistenta pri uvećanju zaslona tijekom prolaženja kroz nastavnu jedinicu, kao i pri izradi Excel tablice. U radu s učenicom valja se oslanjati na ilustracije i fotografije te na taj način jednadžbu stanja plina što više približiti svakodnevicu, odnosno praktičnim znanjima, kao što prikazuje videosnimka na početku jedinice.

Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika, pri čemu ne treba inzistirati na pisanju jednadžbi i dokazivanju zakona.

Pojedine definicije valja grafički urediti u editoru uređaja ili ih posebno naglasiti pomoću pokazivača kada se sadržaj prikazuje razredu na većem zaslonu, primjerice:

Plinski zakoni kazuju da su fizikalne veličine koje opisuju stanje plina:

- tlak p
- termodinamička temperatura T i
- volumen V .

Za *učenike sa specifičnim teškoćama učenja* (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je primjenjivati mogućnosti koje postoje u sadržaju (uvećanje teksta, odabir fonta). Ako je moguće, u editoru uređaja važne **jednadžbe** istaknite podebljanjem tiska kao i pojedine **ključne pojmove**, neovisno o tome jesu li se učenici s njima već susreli u prethodnim jedinicama (Boyle-Mariotteov zakon, Gay-Lussacov zakon, itd.) ili ih posebno naglašavajte pomoću pokazivača tijekom prikazivanja sadržaja na zaslonu. Učenicima sa specifičnim teškoćama učenja valja osigurati uporabu kalkulatora.

Pokažu li se pojedini zadatci prezahtjevnima, valja ih jezično pojednostavniti (u editoru uređaja) ili usmeno pojasniti učeniku (primjerice zadatak 4, posebice učenicima s jezičnim teškoćama).

Za *učenike s poremećajem iz spektra autizma* preporučuje se povezati pojedine segmente iz nastavne jedinice s interesima učenika. Koristi li se učenik rado računalom, može pripremiti Excel tablicu u koju će unositi podatke uz pomoć drugih učenika. Preporučuje se jezično prilagoditi tekstove/rečenice pokažu li se zahtjevnima.

1.8. Molekularna struktura tvari



Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- 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

- Opisati i objasniti Brownovo gibanje
- Opisati i objasniti difuziju
- Definirati pojam međumolekulskih sila

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka

- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu tijekom jednoga školskog sata. Obradom ove jedinice preporučuje se postići zadovoljenje učeničkih ishoda navedenih u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Pri kraju ove jedinice DOS-a predlaže se jedan jednostavan demonstracijski pokus s vrućom vodom i vrećicom tamnijeg voćnog ili crnog čaja. Stoga prije nastavne jedinice pripremite vrećicu čaja i oko 2 dl vruće vode.

Učenici samostalno ili u manjim grupama (parovima) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

Uvodni dio sata

Tijekom uvodnog dijela sata raspravlja se o molekulama i sastavu tvari u različitim agregatnim stanjima. Budući da je ovaj dio fizike u korelaciji s kemijom, preporučuje se skrenuti učenicima pozornost na vezu između ovih dvaju predmeta. Također, ako u kabinetima fizike ili kemije imate fizičke modele molekula, atoma, kristalnih rešetki i sličnoga, svakako ih pokažite učenicima.

Učenike bi valjalo podsjetiti na pojavu termičkog gibanja molekula kroz sva tri agregatna stanja u kojima se tvari nalaze. U ovoj jedinici DOS-a multimedijalni sadržaji zorno prikazuju upravo modele tvari u različitim agregatnim stanjima, tako da je pojam termičkog gibanja iznimno važan upravo u ovoj jedinici.

Središnji dio sata

Pokrenite videosnimku simulacije Brownova gibanja u kojoj je plavom bojom istaknuta jedna čestica. Uputite učenike da skrenu pozornost na njezino gibanje. Zajedno pratite način na koji se giba čestica i nastale reakcije pri različitim uvjetima.

Imate li veći broj špekula ili drugih kuglica manjih dimenzija, stavite ih u jednu čašu te raspravite s učenicima na koji način kuglice popunjavanju prostor u kojemu se nalaze. Raspravljajte i o modelu plina i uputite učenike da pretpostave model plina s istim tim kuglicama.

Raspravite pitanja stlačivosti tekućina i plinova. Također raspravite o fizikalnim uvjetima pri kojima tvar u jednom agregatnom stanju prelazi u druga agregatna stanja.

Završni dio sata

Prijedlog za završni dio sata jest izvođenje kratkoga demonstracijskog pokusa Brownova gibanja. Preporučljivo je da demonstraciju izvode učenici u paru.

U čašu s vrućom vodom stavite vrećicu voćnog čaja tamne boje ili indijskoga crnog čaja. Ostavite vrećicu u vrućoj vodi i promatrajte događanja. Nemojte miješati vodu niti pomicati vrećicu uronjenu u vruću vodu.

Povedite raspravu o nastalim događajima.

Pri kraju sata možete učenicima prikazati videosnimku s You Tubea koja prikazuje nasumično gibanje čestica cvjetne peludi u vodi ili gibanje mliječnih stanica iz kapljice mlijeka u običnoj vodi.

[Pollen Grains in Water - Brownian Motion](#)

[Brownian motion 2](#)

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 istražiti uzroke pojave prikazane na kratkom videozapisu sa servisa

www.vimeo.com:

[Brownian Motion](#)

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala, kao i za pokretanje/zaustavljanje videozapisa. S obzirom na to da učenici s motoričkim teškoćama obično imaju stručnu podršku asistenta, preporučuje se pomoć asistenta pri uvećanju zaslona tijekom obrade nastavne jedinice, kao i pri izvedbi praktičnog dijela jedinice (zadatci 7 – 9). U radu s učenikom valja se

koristiti elementima kao što su ilustracije i fotografije te na taj način molekularnu strukturu tvari što više približiti svakodnevicu, kao što vrijedi za primjer kapljica vode koje kapaju iz zatvorene slavine.

Ishode učenja valja prilagoditi mogućnostima samog učenika (ne inzistirati na grafičkim prikazima).

Kod *učenika sa specifičnim teškoćama učenja* (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je voditi računa o prilagodbi sadržaja pomoću dostupnih mogućnosti (uvećanje teksta, odabir fonta – Dyslexia). Ključni su pojmovi podebljani, ali druge pojmove valja vizualno naglašavati pomoću pokazivača kada se sadržaj prikazuje na većem zaslonu (primjerice, nestlačive, kaotično).

Složenije tekstove preporučuje se dodatno jezično pojednostavniti i/ili razdijeliti u redove u editoru uređaja, primjerice:

Molekula helija (He) sastavljena je od jednog atoma helija,

molekula dušika (N₂) sastavljena je od dvaju atoma dušika,

molekula vode (H₂O) sastavljena je od dvaju atoma vodika i jednog atoma kisika,

molekula amonijaka (NH₃) sastavljena je od jednog atoma dušika i triju atoma vodika itd.

Upute trebaju biti jezično pojednostavnjene kada se odnose na učenike s jezičnim teškoćama.

Za *učenike s poremećajem iz spektra autizma* preporučuje se korištenje vizualnom podrškom tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi pomoću slike ili natuknice, kao i svaka nova aktivnost unutar jedinice. Ako učenik dobro pamti, može unaprijed pripremiti/upamtiti pojedine definicije s kojima će upoznati ostale učenike (primjerice, *Sada će vas Ivan upoznati s Brownovim gibanjem.*).

1.9. Tlak idealnog plina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- 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

- Opisati model idealnog plina
- Navesti oznaku za tlak i mjernu jedinicu u kojoj se iskazuje
- Opisati kako tlak idealnog plina ovisi o srednjoj kvadratnoj brzini molekula, srednjoj kinetičkoj energiji molekula i gustoći plina

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Za razradu ove jedinice DOS-a predviđena su dva školska sata. Tijekom jednoga školskog sata preporučuje se obrada prvog dijela jedinice, koji se odnosi na osnovne pojmove o idealnom plinu, a tijekom obrade drugoga dijela preporučuje se rješavanje numeričkih i konceptualnih zadataka pomoću jednadžba naučenih u ovoj jedinici.

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

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

Učenici samostalno ili u manjim grupama (parovima) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

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.

Središnji dio sata

Budući da je idealni plin vrlo razrijeđen plin, čije su molekule zanemarivih dimenzija i međusobno se ne sudaraju, nameće se pitanje jesu li svi plinovi u prirodi idealni plinovi. Vrijede li zakoni dani u ovoj jedinici i za realne plinove? Kako to da se tim zakonima koristimo pri

rješavanju svakodnevnih problema ako su plinovi koji nas okružuju realni? O takvim i sličnim pitanjima valjalo bi raspraviti s učenicima.

Tijekom središnjeg dijela jednoga od dvaju školskih satova, moguće je s učenicima riješiti jedan od sljedećih dvaju zadataka. Učenici mogu rješavati zadatke i u parovima.

1. zadatak: Gustoća dušika pri tlaku od $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ iznosi $1,25 \text{ kg m}^{-3}$. Molarna masa dušika jest $0,028 \text{ kg mol}^{-1}$.

a) Kolika je srednja kvadratna (efektivna) brzina njegovih molekula?

b) Koliko se molekula dušika nalazi u 1 cm^3 ?

Rješenje i postupak rješavanja

1. zadatak

a)

$$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$$

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1,25 \text{ kg m}^{-3}}}$$

$$v_{ef} = 493 \text{ m s}^{-1}$$

b)

$$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 \overline{v^2}$$

$$N = \frac{3pV}{m_0 \overline{v^2}}$$

$$N = \frac{3 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot (493 \text{ m s}^{-1})^2}$$

$$N = 2,69 \cdot 10^{19}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$m_0 = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

2. zadatak:

Izračunajte srednju kvadratnu brzinu gibanja molekula kisika pri 100 °C, ako znate njegovu molarnu masu (0,032 kg mol⁻¹), broj molekula u molu (6,022 · 10²³ mol⁻¹) i Boltzmannovu konstantu (1,38 · 10⁻²³ J K⁻¹).

Rješenje i postupak rješavanja 2. zadatka:

$$\overline{E_k} = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$$

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2} k_B T$$

$$\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} k_B T$$

$$\overline{v^2} = \frac{3 k_B T}{m_0}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$\overline{v^2} = \frac{3 k_B T N_A}{M}$$

$$v_{ef} = \sqrt{\overline{v^2}}$$

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{3 k_B T N_A}{M}}$$

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \cdot 373 \text{ K} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{0,032 \text{ kg mol}^{-1}}}$$

$$v_{ef} = 539 \text{ m s}^{-1}$$

Završni dio sata

Prijedlog za završni dio sata jest ponavljanje najvažnijih činjenica i fizikalnih zakonitosti koji obuhvaćaju ovu nastavnu jedinicu DOS-a.

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 predlaže se rješavanje jednoga složenijeg zadatka. Moguće je zadatak rješavati i u paru.

Argon mase 250 g nalazi se u čvrstoj boci od materijala koji ne vodi toplinu. Kolika će biti promjena srednje kinetičke energije plina nakon što plin primi 4000 J topline?

Rješenje: $\Delta E = 1,063 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

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

Za učenike s *motoričkim teškoćama* preporučuje se prilagoditi vrijeme izvođenja aktivnosti, osobito pri uporabi digitalnih obrazovnih materijala kao i za pokretanje/zaustavljanje videosnimke pokusa. Učenicima valja skretati pozornost na pristupačnost samog sadržaja, odnosno postojećih funkcionalnosti (uvećanje teksta, promjena kontrasta, odabir odgovarajućeg fonta). Valja se usmjeriti na komunikaciju usmenim putem (primjerice, *opišite, što mislite*). Poglavlje "I na kraju" na dobar način sumira nastavnu jedinicu, na što valja usmjeriti učenika.

Za učenike sa *specifičnim teškoćama učenja*, što se odnosi na heterogenu skupinu učenika, važno je koristiti se mogućnostima koje se nude u okviru sadržaja (odabir fonta, uvećanje teksta). Najvažnije jednadžbe valja uvećati ili podebljati i postaviti ih na uočljivo mjesto (na zid, klupu ili ploču). Učenicima sa specifičnim teškoćama učenja valja osigurati uporabu kalkulatora.

Pokažu li se pojedini pojmovi i zadatci prezahtjevnima, valja ih jezično pojednostavniti (u editoru uređaja) ili usmeno pojasniti učeniku.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se povezati pojedine segmente iz nastavne jedinice s interesima učenika i potom ih podijeliti s drugim učenicima. Primjerice, ako učenik dobro pamti, može podsjetiti ostale učenike na četiri bitne činjenice iz poglavlja "I na kraju".

Aktivnosti za samostalno učenje

Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- 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 toplinsko rastezanje tijela
- Navesti vrste toplinskih rastezanja
- Primijeniti zakone izotermne, izobarne i izohorne promjene stanja plina na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti podrijetlo tlaka u plinu
- Napisati jednadžbu stanja plina za tri promjene stanja plina
- Nacrtati izohoru, izobaru i izotermu u p, V, p, T i V, T dijagramu
- Primijeniti plinske zakone i opću jednadžbu stanja idealnoga plina na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Primijeniti osnove molekularno-kinetičke teorije tvari na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

Opće upute

Ova jedinica namijenjena ja za rad tijekom jednoga školskog sata. Namijenjena ja za učenički samostalni rad kako bi se ostvarili ishodi navedeni u rubrici Ciljevi, ishodi, kompetencije.

DOS jedinica sadrži nekoliko različitih tipova zadataka koji se odnose na primjere iz svakodnevnog života. Navedene zadatke preporučuje se riješiti tijekom jednoga školskog sata. 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 njezinu izvedbu, preporučuje se da je napravite.

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

Učenici samostalno ili u manjim grupama (3 – 4 učenika) provjeravaju ishode učenja. Rade li učenici samostalno, ova DOS jedinica može poslužiti za vrednovanje njihovih postignuća.

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. Dva cilindrična termometra od vatrostalnog stakla imaju jednaku duljinu. U jednom je termometru živa, a u drugom jednaka količina metilnog alkohola. Skala na kojoj se očitavaju vrijednosti temperature iscrtana je na staklenom tijelu termometra. Koliko je puta veća udaljenost između nultog i stotog stupnja na skali termometra s metilnim alkoholom u odnosu prema termometru sa živom ako se živa, alkohol i stakleno tijelo termometra šire linearno? ($\alpha_{\text{alkohol}} = 1,135 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$, $\alpha_{\text{Hg}} = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$, $\alpha_{\text{staklo}} = 0,9 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$)

Rješenje: 0,96

2. U cilindru volumena 2 litre nalazi se pomični klip koji dijeli cilindar na dva jednaka dijela. Cilindar i

klip od materijala su koji ne provode toplinu, a klip je zanemarivih dimenzija s obzirom na volumen

cilindra. S jedne i s druge strane klipa nalazi se isti plin. Temperatura plina s jedne strane je 80 °C, a s

druge strane 195 °C. Koliki je volumen plina s jedne i s druge strane?

Rješenje:

$$V_1 = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,86 \text{ L}$$

$$V_2 = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,14 \text{ L}$$

3. Učionica dimenzija 12 m × 6 m × 3 m ima otvorene prozore pa je tlak zraka u učionici jednak atmosferskom

(101 325 Pa), a temperatura zraka u učionici jednaka je vanjskoj, koja iznosi 16 °C. Kad se zatvore prozori učionice, temperatura zraka poraste na 26 °C, a tlak na 103 325 Pa. Za koliko se promijenila masa zraka u učionici? ($M_{\text{zraka}} = 0,03 \text{ kg mol}^{-1}$)?

Rješenje: $\Delta m = 3,93 \text{ kg}$

4. Precrtajte netočnu riječ u zagradama:

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

5. Koji je od sljedećih termometara najprecizniji?

a) Kućni živin termometar s cjevčicom

b) Digitalni termometar (termočlanak)

c) Bimetalni termometar

d) Unimetalni termometar

e) Kućni alkoholni termometar

6. Pokus:

Ovaj pokus bi valjalo izvesti u malim grupama (3 – 4 učenika).

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.

Je li sada osjet jednak prethodnome?

Opišite što sada osjećate.

7. Tekućine:

plošno se stežu i rastežu

linearno se stežu i rastežu

volumno se stežu i rastežu

stežu se i rastežu i plošno i volumno.

8. Plinovi:

plošno se stežu i rastežu

linearno se stežu i rastežu

volumno se stežu i rastežu

stežu se i rastežu i plošno i volumno.

9. Fizikalne veličine koje opisuju stanje plina jesu:

n, R, T

n, V, T

p, V, T

F, T, R

$\Delta l, \Delta T, n.$

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

U provedbi aktivnosti za samostalno učenje preporučuje se primjena smjernica o prilagodbi okruženja, materijala i/ili sadržaja. Prilagodbe valja odabirati na osnovi specifičnih obilježja učenika s teškoćama u razvoju ili učenika sa specifičnim teškoćama učenja.

Moguće prilagodbe materijala i načina poučavanja:

- ponoviti ili pojednostavniti upute
- jezično prilagoditi složenije zadatke i tekstove u editoru uređaja (posebice složene rečenice s umetnutim dijelovima)
- koristiti se vizualnom podrškom: ključne pojmove iz zadataka popratiti slikama i ilustracijama, označiti bojom ili podebljati tisak
- razdijeliti podatke koji se ponavljaju u različite retke (pri pripremi dodatnih materijala)
- povećati razmak između redova
- formule, mjerne jedinice ili oznake uvećati, ispisati i postaviti na vidljivo mjesto
- omogućiti uporabu kalkulatora
- voditi računa o primjerenosti prostornih uvjeta u odnosu na specifičnosti učenika
- omogućiti produljeno vrijeme rješavanja zadataka
- koristiti se različitim alatima koji olakšavaju učenje.

Koristi li se učenik s teškoćama u razvoju asistivnom tehnologijom, valja je integrirati i u aktivnosti za samostalno učenje.

Kod pojedinih skupina učenika s teškoćama valja primijeniti određene postupke:

- povezati zadatke sa specifičnim interesima učenika u svrhu osiguravanja motiviranosti, najaviti aktivnosti, osigurati zamjenske aktivnosti, preduhitriti pojavu nepoželjnih ponašanja (poremećaj iz spektra autizma)
- smanjiti zahtjeve za pisanjem ili prepisivanjem s ploče, omogućiti promjenu aktivnosti u trenutcima zasićenosti, koristiti se podsjetnicima, voditi računa o pauzama (poremećaj pažnje)
- koristiti se funkcionalnostima koje se nalaze u sadržaju (specifične teškoće učenja)
- prezentirati zadatak usmenim putem, omogućiti uporabu kalkulatora, uvećati radne materijale (motoričke teškoće)
- ukloniti distraktore, voditi računa o mjestu sjedenja u odnosu na izvor zvuka (oštećenje sluha).

U osmišljavanju prilagodbi uvijek valja raditi timski i kontinuirano surađivati sa stručnim timom škole, asistentom i roditeljima. Svim učenicima s teškoćama važno je osigurati aktivno sudjelovanje tijekom aktivnosti za slobodno učenje. Ujedno se preporučuje ciljano organizirati učenje u grupama, kako bi učenik imao priliku surađivati s vršnjacima (uz jasne upute svim članovima grupe).

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Ciljevi, ishodi, kompetencije

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
- 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 toplinsko rastezanje tijela
- Navesti vrste toplinskih rastezanja
- Primijeniti zakone izotermne, izobarne i izohorne promjene stanja plina na probleme u fizici i svakodnevnom životu
- Objasniti podrijetlo tlaka u plinu
- Napisati jednadžbu stanja plina za tri promjene stanja plina
- Nacrtati izohoru, izobaru i izotermu u p, V, p, T i V, T dijagramu
- Primijeniti plinske zakone i opću jednadžbu stanja idealnoga plina na probleme u fizici i svakodnevnom život
- Primijeniti osnove molekularno-kinetičke teorije tvari na probleme u fizici i svakodnevnom životu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

Metodički prijedlozi o mogućnostima procjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda na razini Modula

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u prvom modulu, *Termičke pojave i temperatura*, osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i stavova. Učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja koja su unijeli te o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ovog modula. Samo vrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik dobiva smjernice za daljnje učenje na temelju vlastitih postignuća.

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

Na kraju svake jedinice nalazi se nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. 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.

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 znanja 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 osoba 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 projektni 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.