



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
SREDNJOBOSANSKI KANTON / KANTON SREDIŠNJA BOSNA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

HEMIJA

ZA GIMNAZIJE

Travnik, august 2025.



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
SREDNJOBOSANSKI KANTON / KANTON SREDIŠNJA BOSNA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

HEMIJA

ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

Travnik, august 2025.

Kurikulum nastavnog predmeta Hemija za osnovne škole i gimnazije

Izdavač: Ministarstvo obrazovanja, nauke, mladih, kulture i sporta Srednjobosanskog kantona / Ministarstvo obrazovanja, znanosti, mladih, kulture i sporta Kantona Središnja Bosna

Za izdavača: Bojan Domić, ministar

Grupa za izradu predmetnog kurikuluma:

Tima Žugor, prof., voditeljica
Anka Krajina, prof., koordinatorica
Fahreta Mekanić, prof., član
Saudin Sinanović, prof., član
Aida Herceg, prof., član
Velida Bičo, nast., član
Saudin Trakić, nast., član
Aida Salkić, prof., voditeljica Stručnog tima

Recezent:

Doc. dr. Amela Medar

Stručni tim za razvijanje, prilagođavanje i inoviranje predmetnih kurikuluma i njihovu primjenu u osnovnim i srednjim školama na području Srednjobosanskog kantona u kojima se nastavni proces realizuje na bosanskom jeziku:

Nezira Fuško, prof., voditeljica Stručnog tima
Fatima Pašić, nast., voditeljica radne grupe
Selma Kurić, prof., član
Zlata Kapetan, prof., član
Iva Stanić, administrator online platforme

Lektor:

Dr. sc. Nermin Šušić

Tehnička priprema i uređenje:

Pedagoški zavod Zenica
Dr. sc. Nevzudin Buzadžija

Predmetni kurikulum preuzet od strane Ministarstva za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona na osnovu pisane saglasnosti (akt broj:10-34- 7329/25 od 16. 04. 2025. godine).

A/ OPIS PREDMETA	5
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	8
C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA	9
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI.....	12
OSNOVNA ŠKOLA.....	12
8. razred	12
9. razred	21
OPĆA GIMNAZIJA	31
I razred.....	31
II razred	40
III razred.....	48
IV razred.....	58
FILOLOŠKA GIMNAZIJA	68
I razred	68
II razred	77
III razred.....	86
GIMNAZIJA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA/MATEMATIČKO - INFORMATIČKA GIMNAZIJA	96
III razred.....	96
IV razred	105
E/ UČENJE I PODUČAVANJE.....	115
F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU	119
G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA.....	123

A/ OPIS PREDMETA

Hemija je prirodna nauka koja proučava sastav, strukturu, osobine i promjene tvari, kao i zakone po kojima se te promjene dešavaju. Tvar ili supstanca je dio materije sa tačno određenim fizičkim i hemijskim osobinama. U podučavanju hemije važan je razvoj osobnosti učenika, samostalnosti, sposobnosti timskog rada, odgovornosti i radnih navika. Eksperiment je metoda kojom se hemija koristi u svrhu objašnjenja pojava i procesa.

Hemiju učimo zato što pruža osnovna znanja o prirodnim pojavama, tvarima koje izgrađuju našu okolinu, hemijskim procesima koji se odvijaju u prirodi, o njihovoj povezanosti i faktorima koji na njih utječu. Hemija se proučava jer ona zadire u sve grane industrije, oko 80% svjetske proizvodnje čine proizvodi hemijske industrije. Kada bi iz svakodnevnog života bili isključeni proizvodi hemijske industrije, sigurno je da bi ljudi bili bos, goli, gladni i obolijevali od mnogih danas izlječivih bolesti.

Hemija je eksperimentalna nauka kroz koju učenici razvijaju vještine istraživačkog rada, što ih potiče da kritički analiziraju podatke i informacije, postavljaju pitanja i istražuju rješenja, potvrđuju zaključke dokazima. Učenici se usmjeravaju na rad, razmišljanje, traženje informacija i korištenje znanja u različitim životnim situacijama. Učenjem i podučavanjem hemije razvija se stvaralačko i kritičko mišljenje, ljubav prema prirodi, nauci i tehnologiji, njeguje briga za sebe i druge, utječe na razvoj komunikacijskih sposobnosti, druženjem, stvaranjem i sl. Izučavanjem Hemije, kao zasebnog nastavnog predmeta u osnovnim i srednjim školama, učenici su spremni za nastavak daljeg školovanja, rad i stvaranje, timski rad, bolje snalaženje u novim životnim situacijama, odgovorno djelovanje u zajednici, cjeloživotno učenje, čuvanje i zaštitu životne sredine.

Kroz komunikaciju i saradnju korištenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija učenici dolaze brže do informacija, ideja koje razmjenjuju s drugim i aktivno učestvuju u rješavanju prisutnih problema. Učenje i podučavanje hemije stvara zdrave, sposobne i jake osobe vlastitog identiteta i odgovornog ponašanja koji će znati brzo i tačno donositi odluke i boriti se za bolji život i prosperitet pojedinca i zajednice.

Učenje i podučavanje hemije potječe i osigurava razvoj ključnih kompetencija: učiti kako se uči, matematičke pismenosti, kompetencija u nauci i tehnologiji, informatičke pismenosti, jezičko-komunikacijske kompetencije, preduzetničke i tjelesno-zdravstvene kompetencije. Nastava hemije omogućava učenicima da iz različitih izvora dođu do činjenica, da kroz poznavanje hemijskih promjena i procesa steknu nova znanja, kroz koja razvijaju interes za dalje obrazovanje i samostalnu profesionalnu orijentaciju.

Hemija ima ogroman značaj u kulturi i historiji-bilo da se radi o restauraciji umjetničkih djela ili povezanosti naučnih otkrića sa društvenim događajima. Eksperimentalnim istraživanjem učenik sakuplja dokaze, vrši analizu i upoređuje svoje zaključke sa pronalascima i zaključcima drugih učenika. Učenjem učenik stječe temeljno znanje, a primjenom znanja u praksi potvrđuje i produbljuje to znanje razumijevanjem. Primjenom znanja u praksi, postiže se bolji uspjeh učenika u školi, kasnije na radnom mjestu i u svim sferama života. Cilj međupredmetnog djelovanja ostvaruje se povezivanjem nastavnih predmeta u okviru tematske integracije. Učenici se osposobljavaju za efikasno snalaženje u složenim uslovima života i rada, prepoznajući svoje potencijale i jednu od najvažnijih osobina, istrajnost u ostvarivanju

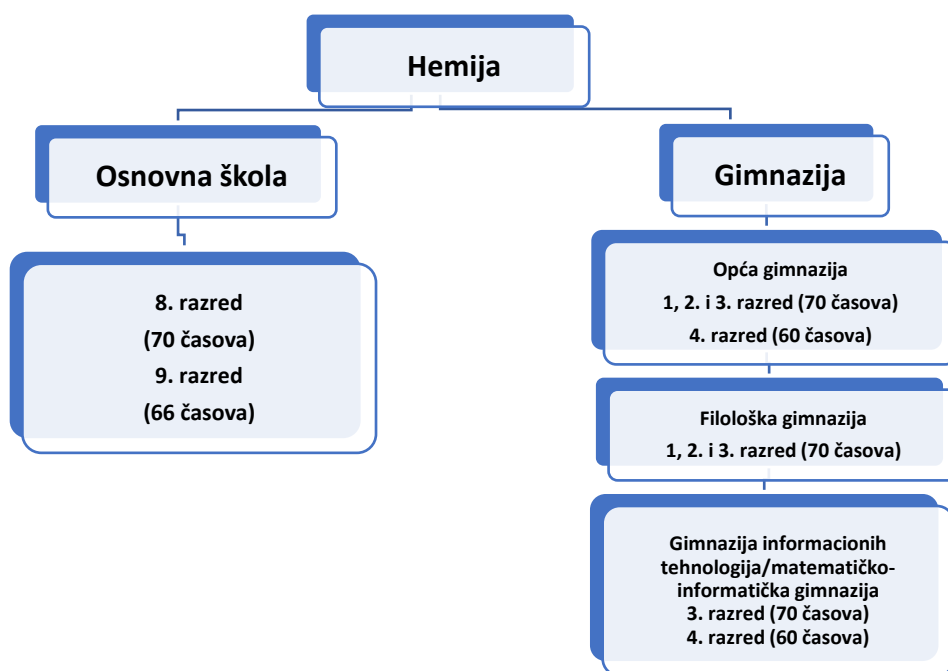
zacrtnanih ciljeva. Hemija je povezana sa drugim predmetima matematičkih i prirodnih oblasti (Biologija, Matematika, Fizika...) po načelu međupredmetnog povezivanja zasnovanog na osnovnim konceptima. Osnovno načelo učenja i podučavanja predmeta su izbor sadržaja te primjena metoda učenja i podučavana primjerenih razvojnoj dobi učenika uz poštivanje individualnosti. Hemija pripada prirodnoj grupi predmeta. Nastava prirodnih nauka je usmjerena na praktičan rad u laboratoriji i prirodnoj okolini i predstavlja temelj za studij na visokoškolskim ustanovama i cjeloživotno učenje. Interdisciplinarnost Hemije se ogleda u povezanosti i sa Bosanskim jezikom i književnosti, Historijom, Geografijom, Informatikom i sl. Hemija je zastupljena u mnogim područjima ljudskog djelovanja.

Nastava je usmjerena na učenika koji je glavni nosilac aktivnosti. Fokus podučavanja, osim predmetnog sadržaja, je i usvajanje različitih kompetencija te konstruktivistički pristup nastavi i podučavanju. Učenik do spoznaje dolazi aktivnim putem i pri tom svoje sposobnosti razvija praktičnim radom, percepcijom i misaonim djelovanjem.

Hemija je prirodna nauka koja se uči i podučava kao zaseban i obavezan nastavni predmet. Predmet Hemija se uči i podučava u 8. i 9. razredu osnovne škole i konceptualno se nadovezuje na srodne predmete koji se podučavaju od 1. do 5. razreda osnovne škole. U osmom razredu osnovne škole izučava se u obimu od 2 časa sedmično - 70 časova godišnje, a u devetom razredu također u obimu od 2 časa sedmično – 66 časova godišnje. Hemija je zastupljena u različitim tipovima srednjih škola koje su definisane Zakonom o srednjoj školi Srednjobosanskog kantona. U općoj gimnaziji se izučava 4 godine, u obimu od 2 časa sedmično (70 časova godišnje) u prvom, drugom i trećem razredu i 60 časova godišnje u četvrtom razredu. Ovaj nastavni predmet se u četvrtom razredu opće gimnazije može izučavati dodatna 2 časa sedmično (60 časova godišnje), ako se učenik opredjeli za izučavanje ovog nastavnog predmeta u okviru obaveznog izbornog područja (OIP).

U filološkoj gimnaziji Hemija se izučava u obimu od 2 časa sedmično (70 časova godišnje) u prvom, drugom i trećem razredu.

U gimnaziji informacionih tehnologija i matematičko-informatičkoj gimnaziji hemija se izučava 2 časa sedmično u trećem razredu (70 časova godišnje) i četvrtom razredu (60 časova godišnje).



Godišnji fond časova u predmetnom kurikulumu Hemija

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

Ciljevi učenja i podučavanja u okviru nastavnog predmeta Hemija su sljedeći:

1. Razvijanje hemijske pismenosti kroz stjecanje znanja o hemiji kao multidisciplinarnoj nauci, znanja o hemijskim pojmovima, postupcima izračunavanja i metodama eksperimentalnog rada, njihovoj primjenljivosti i ograničenosti u istraživanjima, rješavanju problema, kao i nadogradnja znanja iz Hemije znanjima stečenim u okviru drugih predmeta te usmjeravanje učenika na cjeloživotno obrazovanje.
2. Podsticanje učenika da usvajaju i primjenjuju konceptualna znanja iz temeljnih područja nauke hemije korištenjem hemijske simbolike i terminologije, kako bi mogli u skladu s uzrastom objasniti i razumjeti hemijske procese, pojave i zakonitosti ostvarene primjenom savremenih naučnih dostignuća.
3. Stjecanje vještina prikupljanja informacija, njihove upotrebe i interpretiranja, sticanje sposobnosti brzog i adekvatnog rješavanja problema zasnovanih na rasuđivanju utemeljenom na prirodno-naučnom pristupu i analitičkom rješavanju imajući u vidu perspektivu baziranu na atomsko-molekularnoj teoriji.
4. Osposobljavanje učenika za kritičko razmišljanje kroz izvođenje eksperimenta, laboratorijskih vježbi i potvrđivanja teorija, kroz razvijanje radnih navika, saradničkih vještina i kreativnosti, a sve u skladu s propisima o sigurnosti i zaštiti na radu, te pravilnom odlaganju otpada.
5. Razvijanje ekološke svijesti, jačanje brige o svom zdravlju i zdravlju drugih, njegovanje pravilnog odnosa prema živoj i neživoj prirodi u okruženju i globalno, kroz poznavanje sastava, strukture, osobina i promjena tvari te posljedica njihovog negativnog utjecaja na prirodno okruženje.
6. Razvijanje samostalnosti, odgovornosti i kreativnosti kod učenika kroz proučavanje hemijskih promjena, kako prirodnih, koje se dešavaju spontano, tako i onih koje se vještački izazivaju u hemijskoj laboratoriji.

C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

Hemija je osnovna prirodna nauka koja proučava sastav, strukturu, osobine i promjene kojima tvari podliježu. Pri odvijanju promjena, energija se troši ili oslobađa, čime se stvara jasna slika o međusobnom uticaju i povezanost žive i nežive prirode. Izučavanje hemije u osnovnoj školi i svim razredima gimnazije podijelili smo u četiri oblasti:

- 1. TVARI,**
- 2. STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI,**
- 3. STRUKTURA TVARI I ENERGIJA,**
- 4. ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA.**

Svaka oblast je podijeljena na komponente koje imaju svoje ishode, koji se dalje razgrađuju u pokazatelje u skladu sa uzrastom učenika. Oblasti obuhvataju sve teme koje učenici treba da usvoje, koje su neophodne za razumijevanje tehnoloških, fizičkih i bioloških procesa, u skladu sa dostignućima savrenene nauke.

Teme unutar oblasti trebaju kod učenika da probude interes, ne samo prema hemiji, nego i prema drugim prirodnim naukama. To će olakšati razumijevanje, povezivanje i produbljivanje znanja učenjem drugih predmeta, međupredmetnih tema i područja.

Predmetni kurikulum je koncipiran na način da se teme iz jednog razreda prepliću sa temama iz drugog razreda, nadograđuju i zavise jedna od druge. Učenici tako stječu funkcionalna znanja neophodna za cjeloživotno učenje i napredovanje.

A. TVARI

U svakodnevnom životu, nauci i tehnologiji susrećemo se sa različitim tvarima. Poznavanje strukture tvari, na čestičnom nivou, omogućava razumijevanje njihovih fizičkih i hemijskih osobina, a to dalje dovodi do spoznaje o promjenama kojima tvari podliježu. Čovjek je u mogućnosti da primjenom tih znanja usavršava postojeće tehnologije, razvija nove, stvara nove materijale, čuva svoje zdravlje i okolinu. Prva oblast Tvari sastoji se od četiri komponente:

- 1. Struktura i svojstva tvari,**
- 2. Stehiometrijski zakoni,**
- 3. Hemija životne okoline,**
- 4. Prikazivanje eksperimentalnih rezultata.**

B. STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

Osnovu svake promjene, odnosno procesa koji se odvija u živoj i neživoj prirodi ili nekom tehnološkom procesu, čini jedna ili više hemijskih reakcija. To je put kojim tvari prolaze pretvarajući se jedna u drugu, mijenjajući svoje fizičke i hemijske osobine. Razumijevanje mehanizma hemijskih reakcija, brzine i uslova pod kojima se odvijaju omogućava njihovu primjenu u različitim industrijskim procesima, naučnim istraživanjima, analitičkim ispitivanjima i sl. Navedene promjene i procesi neodvojivo su povezani sa poznavanjem strukture tvari i energetske promjenama koje ih prate. Druga oblast Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi podijeljena je na četiri komponente:

- 1. Metali i nemetali,**

- 2. Anorganske i organske tvari,**
- 3. Hemijska tehnologija i održivi razvoj,**
- 4. Eksperimentalna primjena znanja.**

C. STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

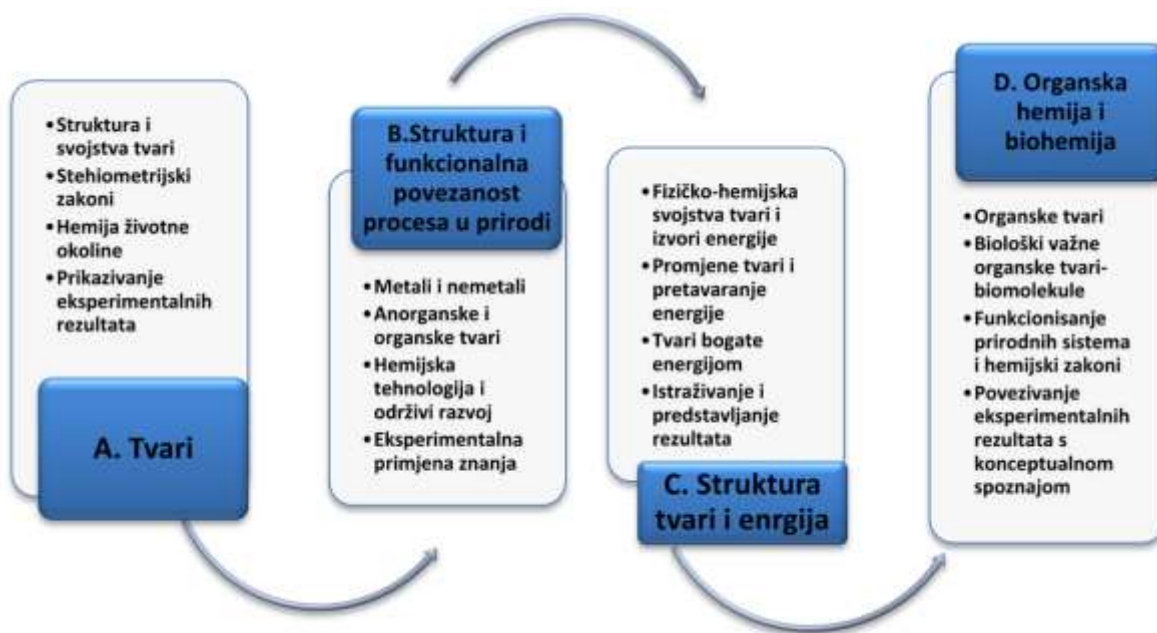
Svaka promjena tvari praćena je promjenom sadržaja energije koju posjeduju. Tokom hemijske reakcije, prilikom raskidanja postojećih veza i nastajanja novih hemijskih veza, dolazi do trošenja ili oslobađanja energije. Pri tome može doći do pretvaranja jednog oblika energije u drugi, ali i do razmjene energije između reakcionog sistema i njegove okoline. Poznavanje energetskog statusa hemijske reakcije je veoma značajno za njeno potpuno razumijevanje i objašnjenje, a u tehnološkim procesima jedan od važnijih uslova za praktičnu primjenu. Treća oblast Struktura tvari i energija je podijeljena na četiri komponente:

- 1. Fizičko-hemijska svojstva tvari i izvori energije,**
- 2. Promjene tvari i pretvaranje energije,**
- 3. Tvari bogate energijom,**
- 4. Istraživanje i predstavljanje rezultata.**

D. ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Život na Zemlji se zasniva na funkcionalnoj zavisnosti prirodnih sistema i njihovog okruženja. Izolovanje biomolekula i njihovo izučavanje u laboratorijskim uslovima, omogućilo je razumijevanje njihove strukture i promjena kojima podliježu. Mehanizam i energetske promjene biohemijskih reakcija daju objašnjenje funkcionisanja svih živih bića. Pri tome je važno uočiti neosporan uticaj različitih spoljašnjih faktora (temperatura, pritisak, vlažnost, svjetlost i dr.) koji vladaju u sredini u kojoj egzistira živi organizam i definisati one nepovoljne uslove kojima se ugrožava priroda i njen živi svijet. Četvrta oblast je Organska hemija i biohemija. I ova oblast je podijeljena na četiri komponente:

- 1. Organske tvari,**
- 2. Biološki važne organske tvari-biomolekule,**
- 3. Funkcionisanje prirodnih sistema i hemijski zakoni,**
- 4. Povezivanje eksperimentalnih rezultata s konceptualnom spoznajom.**



Oblasna struktura predmetnog kurikulumu Hemija

U nastavku slijedi dio koji se odnosi na odgojno-obrazovne ishode koji su okosnica predmetnog kurikulumu Hemija i razrađeni su za svaku od četiri oblasti (domene) na kojima se temelji. Odgojno-obrazovni ishodi pomažu nastavnicima u praćenju napretka učenika i u vrednovanju učeničkih postignuća. Tokom pripremanja procesa učenja i podučavanja nastavnik treba povezati odgojno-obrazovne ishode sa sadržajima navedenim u kurikulumu i metodama podučavanja. U tabelama su odgojno-obrazovni ishodi označeni šiframa. Skraćenice poput A.8.1. ili B.9.2. i sl. označavaju redom: oblast kojoj ishod pripada (A. Tvari, B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi, C. Struktura tvari i energija i D. Organska hemija i biohemija), godinu podučavanja predmeta (8.- osmi razred, 9.- deveti razred u osnovnoj školi, I.- prvi razred, II. - drugi razred, III. - treći razred i IV. - četvrti razred u gimnaziji), te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda koji se podučava u sklopu navedene oblasti (1. - prvi ishod, 2. - drugi ishod...). Skraćenice HEM-1.4.2. ili HEM-1.3.2. označavaju poveznice sa Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa za Hemiju definiranoj na ishodima učenja, odakle su ishodi dijelom ili u potpunosti preuzeti.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI**OSNOVNA ŠKOLA****8. razred osnovne škole /2 časa sedmično/70 časova godišnje/**

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.8.1. Razlikuje sastav i vrstu tvari, analizira građu tvari.	• Razlikuje čiste tvari (atomi, molekule) i smjese (homogene i heterogene). • Navodi osnovna fizička svojstva tvari (gustoća, agregatno stanje, tačka topljenja, tačka ključanja) i hemijska svojstva tvari (reaktivnost, kiselost, bazičnost, valencija). • Razlikuje osnovne postupke odvajanja smjesa tvari (taloženje, dekantiranje, filtriranje, destilacija, sublimacija). • Prikazuje elektronsku konfiguraciju omotača, razlikuje atomski broj od masenog broja, poznaje izotope. • Povezuje osobine hemijskih elemenata s njihovim položajem u PSE (valencija).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tvari/supstance-pojam tvari; - Fizičke i hemijske promjene tvari; - Smjese, odvajanje tvari iz smjese; - Građa tvari; - Elektronski omotač; - Hemijski elementi, simboli hemijskih elemenata; - Hemijska sistematika– Periodni sistem elemenata; - Valencija elemenata i hemijske formule; - Hemijske veze i struktura molekula; - Relativna atomska i molekularna masa; - Uvod u stehiometriju.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik treba da upozna učenke s laboratorijskim priborom, hemikalijama i pravilima rada i ponašanja u učionici (laboratoriji), kao i mjerama zaštite na radu. Neophodno je eksperimentalno i praktično pokazivati osobine, promjene, razdvajanje tvari. Upoređivati tvari po sastavu, vrsti i svojstvima. Zadatke vezane za stehiometrijska izračunavanja realizirati u školi i kod kuće kroz različite tipove zadataka. Motivisati učenike za rad kroz kratke edukativne filmove o tvarima. Zanimljivim projektnim zadacima i uz jasno navedne mjere zaštite na radu osposobiti učenike da pojedine eksperimente realiziraju u kućnim uslovima. Koristiti kalotne ili neke ručno pravljenе modele molekula. Ukazivati na značaj hemije u svakodnevnom životu.	

A.8.2. Primjenjuje stehiometrijske zakone.	- Razlikuje pojmove: količina tvari (n), broj jedinki (N), molarna masa (M) i Avogadrova konstanta. - Pravilno postavlja i izjednačava hemijske jednačine
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Relativna atomska i molekularna masa; - Uvod u stehiometriju; - Molarne veličine; - Stehiometrijska izračunavanja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Zadatake vezane za stehiometrijska izračunavanja potrebno je realizirati kroz različite tipove zadataka, kako u školi, tako i kod kuće. Tokom izvođenja zadataka treba stalno koristiti Periodni sistem elemenata (PSE) kao osnovno nastavno sredstvo. Podučiti učenike razlici između Ar, Mr i M. Raditi izračunavanja na različitim primjerima, vršiti upoređivanja i objašnjenja. Koristiti IKT za slanje i pregled zadaće u kontekstu online nastave/učenja. Poseban akcenat staviti na osposobljavanje učenika za samostalno i pravilno korištenje PSE-a. Cilj je da učenici koriste PSE-a ne samo kao pomoć, već da ga razumiju kao alat koji im omogućava sigurnije rješavanje zadataka i dublje razumijevanje hemijskih procesa. Koristeći adekvatne primjere detaljno objasniti izračunavanje molarnih veličina. Naglasiti važnost SI-jedinica za realizaciju različitih zadataka, aktivnosti i snalaženja u različitim životnim okolnostima. Prilikom kreiranja i rješavanja računskih zadataka na satu hemije voditi računa o različitim tipovima i nivoima složenosti zadataka. Motivisati učenike za rješavanje različitih projektnih zadataka i realizaciju sadržaja domaće zadaće uz podršku edukativnih emisija ili edukativnih materijala koji su dostupni na internetu. Osim kognitivne domene, potrebno je utjecati i na afektivno i psihomotoričko područje kroz jačanje odgovornosti, formiranja radnih navika i postupnosti i sistematičnosti u radu.	
A.8.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.	- Navodi primjere promjena u životnoj okolini kao posljedicu hemijskog djelovanja. - Istražuje promjene u okolini metodom posmatranja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vazduh/zrak; - Ozonske rupe; - Voda; - Kisele kiše.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će navoditi primjere promjena u životnoj okolini nastalih kao posljedica hemijskog djelovanja. Kada je u pitanju primjena metoda, potrebno je sa učenicima istraživati promjene u okolini metodom posmatranja. Prema raspoloživim uslovima škole nastavnik će analizirati fizičke i hemijske promjene vazduha (kroz laboratorijske vježbe ili upotrebom IKT – tehnologije). Nastavnik će preporučiti učenicima da pogledaju edukativne emisije koje se odnose na zagađenje životne sredine, a moguće je na nastavni sat dovesti i gosta predavača (npr. inženjer ekologije i sl.). Nastavnik će ukazati i na važnost djelovanja eko-udruženja u okruženju i eko-sekcije škole i animirati učenike da daju svoj doprinos u ekološkim akcijama na lokalnom nivou. Aktivirati učeničko učestvovanje u eko-sekcijama. Kako bi se razvijale kreativno-produktivne kompetencije kod učenika, moguće je učenike uključiti u različite timske i projektne aktivnosti (npr. aktivnosti na izradi PowerPoint prezentacija, edukativnih filmova, eko-postera, zidnih novina i sl.). Realizacija navedenih nastavnih	

sadržaja je u direktnoj vezi sa izučavanjem nastavnih sadržaja iz nastavnog predmeta biologija koji se odnose na ekologiju, pa je moguće ovaj ishod ostvariti i interdisciplinarno kroz STEM pristup u nastavi ili realizaciju projektne nastave.

A.8.4. Primjenjuje matematičke vještine.

- Izračunava maseni i volumni udio, broj jedinki, masu tvari, količinu tvari.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Relativna atomska i molekulska masa;
- Uvod u stehiometriju i stehiometrijska izračunavanja;
- Molarne veličine;
- Hemijske reakcije;
- Hemijski zakoni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Zadatke vezane za stehiometrijska izračunavanja realizirati u školi i kod kuće kroz različite tipove zadataka. Koristiti PSE kao nastavno sredstvo i osposobiti učenike za njegovo pravilno korištenje. Izborom adekvatnih metoda i uz poštivanje načela očiglednosti, postupnosti i sistematičnosti osposobiti učenike da uočavaju razlike između Ar, Mr i M. Prilikom izračunavanja molarnih veličina voditi računa o tome da se polazi od jednostavnijih ka složenijim primjerima. Koristiti IKT za slanje i pregled zadaće u kontekstu online nastave/učenja ili realizacije projektne nastave. U kontekstu digitalnog okruženja moguće je da se nastavnik uključi i u različite aktivnosti putem platforme eTwinning. Ukoliko se nastavnik opredijeli da primjenjuje egzemplarnu nastavu, potrebno je prije realizacije iste koristiti jednostavnije primjere za objašnjenja koji su preduslov za kvalitetnu realizaciju aktivnosti organiziranih kroz egzemplarnu nastavu. Naglasiti važnost SI-jedinica za realizaciju različitih zadataka, aktivnosti i snalaženja u različitim životnim okolnostima.

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

Ishod učenja	Razrada ishoda
B.8.1. Povezuje građu i svojstva elementarnih tvari i analizira hemijske promjene nemetala.	• Uočava razliku između fizičkih i hemijskih osobina metala i nemetala. • Objašnjava osobine, postupke dobivanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor, sumpor). • Definiše osnovne vrste anorganskih spojeva (oksidi, kiseline, hidroksidi, soli). • Navodi načine dobivanja kiselina, baza i soli koristeći hemijsku simboliku.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.3. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Fizička i hemijska svojstva metala i nemetala;
- Nemetali u PSE: vodik/hidrogen; Kisik/oksigen; Azot/nitrogen;
- Sumpor; Hlor;
- Vrste anorganskih spojeva: oksidi, kiseline, hidroksidi, soli;
- Vrste i osobine oksida; Najvažnije baze i kiseline i njihova upotreba;
- Dobivanje i svojstva soli; Jonizacija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik treba koristiti različite tablice PSE i zahtijevati njihovo aktivno korištenje od strane učenika, kako bi ih osposobio za samostalno snalaženje u hemijskim proračunima i pisanju reakcija. Kod proučavanja nemetala nastavnik će uvijek polaziti od pojmova i činjenica koje su poznate učenicima. Za ostvarenje ovog ishoda potrebno je obraditi: nalaženje, dobivanje, svojstva, te spomenuti važnije spojeve i upotrebu imenovanih nemetala. O važnosti ozona (alotropske modifikacije kisika) učenici će biti upoznati kroz primjenu adekvatnih nastavnih sredstava i kroz povezivanje znanja stečenih na nastavi geografije sa sadržajima iz hemije. Poseban akcenat treba staviti na razumijevanje i pravilno pisanje hemijskih reakcija kod dobivanja oksida, kiselina i baza. Kod oksida je potrebno obraditi tihi i burnu oksidaciju, vrste i osobine oksida. Kod obrada kiselina treba naglasiti osobine kiselina, indikatore, proces jonizacije i njihovu primjenu. Kada su u pitanju baze (hidroksidi), nastavnik će obraditi sljedeće: osobine baza, najvažnije baze, kiselost i bazičnost (pH i pOH), upotreba baza. Kod sadržaja vezanih za soli, nastavnik će obraditi načine dobivanja soli, izvođenje njihovih naziva i osobine. Posebnu pažnju treba posvetiti pravilnom pisanju jednačina jonizacije, odnosno elektrolitičke disocijacije za kiseline, baze i soli, kako bi učenici ovladali temeljnim vještinama potrebnim za daljnje učenje hemije.

B.8.2. Analizira fizičke i hemijske promjene organskih i neorganskih tvari.

- Navodi primjere fizičkih i hemijskih promjena različitih tvari (otapanje, promjena agregatnog stanja, gorenje, hrđanje).
- Izvodi oglede prilagođene uzrastu učenika sa svrhom uočavanja fizičkih i hemijskih promjena, te svojstava organskih i neorganskih tvari.
- Objašnjava uloge katalizatora i inhibitora.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.3. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Fizička i hemijska svojstva tvari; Hemijske reakcije;
- Hemijske jednačine; Hemijske reakcije i energija;
- Osnovni hemijski zakoni; Hemijska analiza i sinteza;
- Reakcija sirćeta i sode bikarbone; Katalizatori i inhibitori.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik treba koristiti različite tablice PSE i zahtijevati njihovo aktivno korištenje od strane učenika. Kod proučavanja nemetala nastavnik će uvijek polaziti od pojmova i činjenica koje su poznate učenicima. Nastavnik će učenicima objasniti razliku između hemijske reakcije i hemijske jednačine. Učenici trebaju samostalno definisati hemijsku sintezu i analizu na odabranim primjerima. Kroz eksperimente je potrebno učenicima objasniti šta su katalizatori a šta inhibitori. Eksperimentalno je potrebno pokazati i sadržaje vezane za okside: vrste i osobine oksida, tihi i burnu oksidaciju. Nastavnik će skrenuti pažnju da postoje organski i neorganski nemetalni spojevi da je u njima ista hemijska veza i da imaju slične hemijske osobine. Korištenjem različitih tehnika koje potiču razvoj kritičkog mišljenja (npr. RWCT Program "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja"), nastavnik će osposobiti i zainteresirati učenike da uočavaju razlike između neorganskih i organskih spojeva.

B.8.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.

- Analizira štetno djelovanje kiselih oksida u atmosferi (kisele kiše) i fosilnih goriva (staklenički gasovi).
- Razvija kritički odnos prema ljudskom uticaju na prirodu.
- Učestvuje u akcijama zaštite prirode u školi ili lokalnoj zajednici.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.3. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vazduh/zrak; - Kisele kiše; - Ozonske rupe; - Učinak staklenika; - Vrste hemijskih spojeva: oksidi, kiseline, hidroksidi, soli; - Vrste i osobine oksida.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima pomoću laboratorijskih vježbi dokazati sastav vazduha i nastajanje kiselih kiša. Također, analizirat će štetno djelovanje kiselih oksida u atmosferi (kisele kiše) i fosilnih goriva (staklenički gasovi). Učenici mogu samostalno ili u malim grupama napraviti plakat, zidne novine ili lapbook o uticaju stakleničkih gasova koji će poslužiti kao očigledno sredstvo ili informativni materijal koji se može postaviti u holu škole. Kada su u pitanju štetni gasovi, nastavnik će sa učenicima diskutirati o štetnim gasovima u okruženju (lokalni nivo), ali i o ovom fenomenu na globalnom nivou te aktivnostima koje se preduzimaju kako bi se nivo zagađenja sveo na minimum a u funkciji brige o zdravlju ljudi i zaštite životne sredine. O važnosti ozona (alotropске modifikacije kisika) učenike će upoznati kroz izbor adekvatnih nastavnih sredstava i kroz povezivanje znanja stečenih na nastavi geografije sa sadržajima koji se izučavaju na nastavi hemije. Skrenuti pažnju učenicima na važnost ozona (alotropске modifikacije kisika). Kako bi se učenici zainteresirali za samostalno izučavanje navedenih sadržaja, moguće je primjenjivati različite metode rada, oblike rada i vrste nastave (npr. projektna nastava, problemska nastava, egzemplarna nastava, interaktivna nastava) i sl.	
B.8.4. Povezuje rezultate eksperimenata sa konceptualnim saznanjima.	• Izvodi postupke razdvajanja smjesa. • Rješava stehiometrijske zadatke s konkretnim mjernim jedinicama, povezujući s teorijskim znanjem o anorganskim i organskim tvarima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Fizičke i hemijske promjene tvari; - Odvajanje tvari iz smjese; - Smjese; - Maseni udio tvari u smjesi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Fizičke i hemijske promjene tvari nastavnik će objasniti kroz laboratorijske vježbe ili korištenjem IKT-tehnologije. Odvajanje tvari iz smjese nastavnik će objasniti i demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu ili navedene sadržaje predstaviti korištenjem IKT-tehnologije u nastavi ili putem edukativnog video materijala. Kada je u pitanju poštivanje mjera sigurnosti i zaštite na radnom mjestu nastavnik će stalno nadzirati učenike za vrijeme izvođenja eksperimenata. Kada su u pitanju sadržaji koji se odnose na maseni udio tvari u smjesi, nastavnik će isti rješavati kroz jednostavnije stehiometrijske zadatke uz korištenje SI-jedinica, a sve to povezati sa laboratorijskim vježbama i usmenim prezentacijama koristeći primjere iz svakodnevnog života. Učenici će rješavati stehiometrijske zadatke s konkretnim mjernim jedinicama, povezujući praktična znanja s teorijskim znanjem o anorganskim i organskim tvarima. Prilikom kreiranja i rješavanja računskih zadataka na satu hemije, nastavnik će voditi računa o različitim tipovima i niovima složenosti zadataka.	

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.8.1. Objašnjava promjenu energije pri fizičko-hemijskim promjenama tvari.	- Razlikuje vrste hemijskih reakcija (analiza, sinteza, endotermne i egzotermne reakcije). - Prikazuje hemijskim jednačinama hemijske reakcije objašnjavajući kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina. - Definiše osnovne hemijske zakone (zakon o održanju mase, zakon o stalnim odnosima masa).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.3.3. HEM 3.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije i energija; Hemijske jednačine; - Kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina; - Hemijski zakoni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će obraditi i objasniti hemijske reakcije: reaktanti i produkti, hemijska sinteza i analiza, vrste hemijske analize. Nastavnik će odabrati adekvatne eksperimente, shodno raspoloživim materijalno-tehničkim uvjetima kako bi učenicima pojasnio određene hemijske reakcije. Primjenjujući načelo očiglednosti i postupnosti i sistematičnosti, nastavnik će obraditi sadržaje koji se odnose na razmjenu energije i brzinu hemijske reakcije. Vrste hemijskih reakcija nastavnik će pokazati praktično, posebno kada je riječ o egzotermnim i endotermnim reakcijama. Nastavnik će učenicima objasniti hemijske jednačine, tj. pravila pisanja upotrebom adekvatnih metoda i nastavnih sredstava. Kroz neposredno posmatranje tokom eksperimenta učenike treba osposobiti da opisuju hemijski proces. Nastavnik će objasniti učenicima kvantitativno i kvalitativno značenje simbola, formula u hemijskim jednačinama. Pored naprijed navedenog, potrebno je teorijski i eksperimentalno objasniti: zakon o očuvanju mase i zakon o stalnim odnosima masa. Kako bi se učenici podsticali da kritički promišljaju o pojavama i procesima u prirodi i važnosti hemije za život savremenog čovjeka, neophodno je pojmove, predstave i zakonitosti formirati uz aktivno učešće misaonih operacija (analiza, sinteza, apstrakcija, identifikacija, specijalizacija i generalizacija) i praktično kroz vježbe neposrednog ili posrednog promatranja i eksperimenata (pokusa).	
C.8.2. Objašnjava promjenu energije unutar sistema.	Objašnjava promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizičkih i hemijskih promjena (otapanje, gorenje) uz pomoć eksperimenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.3.3. HEM 3.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije i energija; - Hemijske jednačine; - Kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina; - Hemijski zakoni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za ostvarenje ovog ishoda učenja, nastavnik treba učenicima objasniti hemijske reakcije: reaktanti i produkti, hemijska sinteza i analiza, vrste hemijske analize. Učenici će samostalno, u paru ili uz podršku nastavnika izvoditi jednostavne eksperimente koji se odnose na određene hemijske reakcije. Učenici tako mogu uraditi jednostavne eksperimente za objašnjenje razmjene energije tokom hemijske reakcije. Vrste hemijskih reakcija nastavnik će pokazati praktično, posebno kada je riječ o egzotermnim i endotermnim reakcijama. Nastavnik će učenicima objasniti hemijske jednačine, tj.	

pravila pisanja upotrebom adekvatnih metoda i nastavnih sredstava. Kroz neposredno posmatranje tokom eksperimenta učenike treba osposobiti da opisuju hemijski proces.. Nastavnik će objasniti učenicima i definirati kvantitativno i kvalitativno značenje simbola, formula u hemijskim jednačinama. Kako bi se učenici podsticali da kritički promišljaju o pojavama i procesima u prirodi i važnosti hemije za život savremenog čovjeka, neophodno je pojmove, predstave i zakonitosti formirati uz aktivno učešće misaonih operacija (analiza, sinteza, apstrakcija, identifikacija, specijalizacija i generalizacija) i praktično kroz vježbe neposrednog ili posrednog promatranja i eksperimenata. Sadržaje navedenog ishoda učenja moguće je interdisciplinarno izučavati sa sadržajima nastave fizike koji se odnose na energiju, a jedan od pristupa može biti projektni istraživački dan, projektna nastava ili STEM pristup u nastavi koji podržavaju međupredmetnu korelaciju.

C.8.3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	• Navodi utjecaj hemijskih promjena na okolinu (gorenje, korozija).
--	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.3.3. HEM 3.4.1.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nemetali: kisik/oksigen;
- Oksidi; Kiseline;
- Hidroksidi/baze ili alkalije;
- Soli.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Kako bi se učenici podsticali da kritički razmišljaju o pojavama i procesima u prirodi i važnosti hemije za život savremenog čovjeka, neophodno je pojmove, predstave i zakonitosti formirati uz aktivno učešće misaonih operacija (analiza, sinteza, apstrakcija, identifikacija, specijalizacija i generalizacija) i praktično kroz vježbe neposrednog ili posrednog promatranja i eksperimenata. Sadržaje navedenog ishoda učenja moguće je interdisciplinarno izučavati sa sadržajima nastave fizike koji se odnose na energiju, a jedan od pristupa može biti projektni. Nastavnik treba koristiti različite tablice PSE i zahtijevati njihovo aktivno korištenje od strane učenika. Učenici treba da budu osposobljeni da navode koji je utjecaj hemijskih promjena na okolinu u njihovom okruženju (gorenje, korozija, truhljenje i sl.). Nastavnik treba insistirati na opisivanju jednostavnijih hemijskih procesa pomoću hemijskih reakcija i jednačina i na taj način razvijati jezičko-komunikacijske kompetencije učenika i vještine koje se odnose na prezentiranje. Za potrebe ostvarenja ovog ishoda i očigledno upoznavanje učenika s nastavnim sadržajima, nastavnik će uraditi jednostavnije eksperimente, prikazati hemijskom jednačinom navedene promjene i objasniti kvantitativno i kvalitativno značenje napisanog.

C.8.4. Prikuplja podatke iz različitih izvora.	• Razvija kritičko mišljenje o dostupnim izvorima informacija o prirodnim resursima i održivom razvoju.
---	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.3.3. HEM 3.4.1.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Fizička i hemijska svojstva nemetala;
- Nemetali u PSE: vodik/hidrogen;
- Kisik/oksigen;
- Azot/nitrogen;
- Sumpor;
- Hlor/klor;
- Vazduh;
- Voda.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik treba insistirati na opisivanju jednostavnijih hemijskih procesa pomoću hemijskih reakcija i jednačina i na taj način razvijati jezičko-komunikacijske kompetencije učenika i vještine koje se odnose na prezentiranje. Za potrebe ostvarenja ovog ishoda i očigledno upoznavanje učenika s nastavnim sadržajima, nastavnik će uraditi jednostavnije eksperimente, prikazati hemijskom jednačinom navedene promjene i objasniti kvantitativno i kvalitativno značenje napisanog. Učenici treba da se osposobe da podatke prikupljaju iz različitih izvora što doprinosi i ostvarenju ishoda iz nastave maternjeg jezika koji se odnose na medijsku pismenost. Učenici će putem adekvatnih prezentacija i dostupnih informacija iz različitih izvora uvidjeti koji je značaj prirodnih resursa na planeti Zemlji i koje posljedice ima njihovo neprekidno smanjivanje. Pred učenike treba postaviti različite problemske situacije u vidu hipoteza koje oni mogu dokazivati, debatirati i sl. kako bi zauzeli odgovarajuće stavove i shvatili koncepte održivog razvoja koji uključuju i potrebu za štednjom i ekonomičnim trošenjem prirodnih resursa. Kroz različite oblike direktnog i indirektnog posmatranja pojava i procesa u prirodi učenici se podstiču na kritičko razmišljanje. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline ukazuju na važnost zaštite životne sredine i diskutuju o problemima negativnog utjecaja hemikalija na živi svijet.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
D.8.1. Opisuje svojstva i vrste organskih spojeva.	• Navodi organske spojeve u svakodnevnom životu. • Prepoznaje razliku između organskih i neorganskih spojeva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.1. HEM 4.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nemetali; - Sličnosti i razlike između anorganskih i organskih spojeva; - Kiseline; - Baze; - Soli; - Vazduh; - Voda.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kroz realizaciju nastavnih sadržaja o zraku/vazduhu i vodi, potrebno je obratiti pažnju na najvažnije prirodne cikluse. Učenici će navoditi organske spojeve u svakodnevnom životu. Kroz rješavanje odabranih problemskih situacija, projektnih zadataka i sl. Nastavnik će sa učenicima uočavati vezu hemije i biologije (ekologije). Nastavnik će animirati učenike da učestvuju u ekološkim akcijama u školi i lokalnoj zajednici. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline ukazuju na važnost zaštite životne sredine i diskutuju o problemima negativnog utjecaja hemikalija na živi svijet. Kroz različite oblike direktnog i indirektnog posmatranja pojava i procesa u prirodi učenici se podstiču na kritičko promišljanje. Učenici treba da se osposobe da podatke prikupljaju iz različitih izvora što doprinosi i ostvarenju ishoda iz nastave maternjeg jezika koji se odnose na medijsku pismenost, kao i ostvarenju ishoda iz nastave matematike koji se odnose na oblast D/ Podaci i vjerovatnoća.	
D.8.2. Izražava promjenu energije u biohemijskim sistemima.	• Izražava izmjenu energije između žive i nežive prirode (sunčeva, hemijska i toplotna energija). • Poznaje prirodne cikluse, svojstva vode i vazduha kao i njihovo kruženje u prirodi.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.1. HEM 4.3.1.
Ključni sadržaji	

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Hemijska reakcija i energija;
- Hemijski zakoni;
- Voda;
- Vazduh.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Prirodne cikluse, svojstva vode i vazduha kao i njihovo kruženje u prirodi obraditi kroz laboratorijsku vježbu. Učenici mogu individualno, u parovima ili malim grupama izraditi plakate, zidne novine ili lapbook o vodi i vazduhu. Tokom realizacije sadržaja koji se odnose na zrak/vazduh i vodu, potrebno je obratiti pažnju o najvažnijim prirodnim ciklusima. Nastavnik će sa učenicima uočavati vezu hemije i biologije (ekologije). Nastavnik će animirati učenike da učestvuju u ekološkim akcijama u školi i lokalnoj zajednici. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline ukazuju na važnost zaštite životne sredine i diskutuju o problemima negativnog uticaja hemikalija na živi svijet. Kroz različite oblike direktnog i indirektnog posmatranja pojava i procesa u prirodi učenici se podstiču na kritičko promišljanje (npr. problemi utjecaja hemikalija na živi svijet). Učenici treba da se osposobe da podatke prikupljaju iz različitih izvora na adekvatan način što doprinosi i ostvarenju ishoda iz nastave maternjeg jezika koji se odnose na medijsku pismenost, kao i ostvarenju ishoda iz nastave matematike koji se odnose na oblast D/Podaci i vjerovatnoća.

D.8.3. Povezuje eksperimentalne rezultate s konceptualnim saznanjima.

- Imenuje globalne ekološke probleme (otpad, globalno zagrijavanje, zagađenje vode, zraka, tla).
- Navodi potencijalno štetne tvari u okolini.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 4.1.1. HEM 4.3.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nemetali;
- Oksidi;
- Kiseline;
- Baze;
- Soli;
- Voda;
- Vazduh.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Tokom realizacije sadržaja koji se odnose na zrak/vazduh i vodu, potrebno je obratiti pažnju o najvažnijim prirodnim ciklusima i povezati ih sa znanjima iz biologije i geografije. Učenici mogu individualno, u parovima ili malim grupama izraditi plakate, zidne novine prezentacije u PowerPointu ili lapbook o otpadu, globalnom zagrijavanju, zagađenju vode, zraka i tla. Na taj način se razvija interdisciplinarno razumijevanje važnih ekoloških tema. Razvijati svijest o vezi hemije i ekologije. Podučiti učenike koje su štetne i opasne hemikalije u domaćinstvu, kako se njima rukuje i kako su obilježeni. Nastavnik će sa učenicima uočavati vezu hemije i biologije (ekologije) i ukazivati na primjenu znanja iz hemije u svakodnevnom životu. Nastavnik će animirati učenike da učestvuju u ekološkim akcijama u školi i lokalnoj zajednici. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline ukazuju na važnost zaštite životne sredine i diskutuju o problemima negativnog utjecaja hemikalija na živi svijet. Kroz različite oblike direktnog i indirektnog posmatranja pojava i procesa u prirodi učenici se podstiču na kritičko promišljanje (npr. problemi utjecaja hemikalija na živi svijet). Učenici treba da se osposobe da podatke prikupljaju iz različitih izvora na adekvatan način što doprinosi i ostvarenju ishoda iz nastave maternjeg jezika koji se odnose na medijsku pismenost, kao i ostvarenju ishoda iz nastave matematike koji se odnose na oblast D/Podaci i vjerovatnoća.

9. razred osnovne škole /2 časa sedmično/66 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.9.1. Razlikuje sastav, vrstu i promjene tvari.	• Razlikuje čiste tvari (metali, spojevi metala). • Navodi osnovne fizičke osobine metala (gustoća, agregatno stanje, vrelište, talište) i hemijske osobine (reaktivnost). • Razlikuje osnovne postupke odvajanja smjesa tvari, obogaćivanja ruda metala (taloženje, dekantiranje, flotacija). • Razlikuje postupke dobijanja metala iz spojeva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.2. HEM 1.3.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijski sastav Zemljine kore (rude, stijene i minerali); - Fizičke i hemijske osobine, podjela metala; - Metali 1, 2, 13. grupa PSE-a: Na, Ca, Mg, Al; - Željezo i čelik; - Cu; - Au; - Korozija i zaštita metala i drugih materijala.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik će obraditi nastavne sadržaje vezane za metale: nalaženje u prirodi, dobivanje, osobine, spojevi, upotreba i značaj. Nastavnik će prikazati položaj grupe i obrađenih elemenata u PSE, povezati položaj elemenata u PSE sa osobinama metala. Koristiti informacije tehnologije pri obradi i ponavljanju nastavnih sadržaja kako bi se razvijala digitalna pismenost. Pri laboratorijskim vježbama učenike je potrebno naučiti kako da postavljaju hipoteze, tj. tražiti da učenici predvide rezultate eksperimenta prije njegovog izvođenja. Nastavnik će uraditi kao laboratorijske vježbe za prvu grupu elemenata sljedeće: reakciju natrija i vode; reakciju natrij-hidrogenkarbonata sa kiselinom. Za drugu grupu PSE nastavnik će uraditi kao laboratorijsku vježbu sljedeće: reakciju gorenja Mg; reakciju razlaganja kalcij-karbonata. Praktično će pokazati reakciju istiskivanja jednog metala drugim. Nastavnik će učenicima dati zanimljive domaće zadatke koji podstiču razvoj praktičnih vještina, kritičko mišljenje, a koji su povezani sa svakodnevnim životom. Paralelno sa obradom novih nastavnih sadržaja, potrebno je rješavati i stehiometrijske zadatke. U okviru ovog ishoda učenja nameće se i potreba da se istakne i važnost metala kao biogenih elemenata.	
A.9.2. Provodi postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.	• Navodi matematičke izraze pri izračunavanju stehiometrijskih zavisnosti. • Izračunava kvantitativne (mjerljive) odnose između reaktanata i produkata, te količine tvari na osnovu jednačina hemijskih reakcija.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.2. HEM 1.3.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijski sastav Zemljine kore (rude, stijene i minerali); - Fizičke i hemijske osobine, podjela metala; - Metali 1, 2, 13. grupa PSE-a: Na, Ca, Mg, Al; - Željezo i čelik; - Cu;	

- Au; - Korozija i zaštita metala i drugih materijala.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će podučiti učenike da pri radu pišu hemijske reakcije hemijskim jednačinama i da vrše različita mjerenja i izračunavanja. Na ovaj način se razvija i matematička pismenost. Osim aktivnog učešća na nastavi učenike je potrebno aktivirati da u kontinuitetu realiziraju i sadržaj domaćeg zadatka (npr. koji se odnosi na izračunavanje različitih stehiometrijskih zavisnosti). Nastavnik treba koristiti različite tablice PSE i zahtijevati njihovo aktivno korištenje od strane učenika. Za ostvarenje ovog ishoda nastavnik se koristi različitim metodama rada, oblicima rada i vrstama nastave od kojih je posebno primjenljiva problemska nastava, projektna nastava, a od oblika učenja učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi.	
A.9.3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na okolinu.	• Analizira sortiranje otpada kao prvu fazu gospodarenja otpadom. • Uočava utjecaj tvari na okolinu (kisele kiše, efekt staklenika).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.2. HEM 1.3.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijski sastav Zemljine kore (rude, stijene i minerali); - Fizičke i hemijske osobine, podjela metala; - Metali 1, 2, 13. grupa PSE-a: Na, Ca, Mg, Al; - Željezo i čelik; Cu; Au; - Korozija i zaštita metala i drugih materijala.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će pri obradi tema postavljenih u ključnim sadržajima staviti akcenat na zaštitu i unapređenje životne sredine. Potrebno je naglašavati važnost očuvanja prirodnih resursa i zdravog okruženja u kontekstu odgoja i obrazovanja za održivi razvoj. Učestvovati sa učenicima u ekološkim akcijama na lokalnom nivou. Kada je u pitanju upravljanje otpadom, potrebno je insistirati na sortiranju otpada kao prvoj fazi gospodarenja otpadom. Korištenjem edukativnih materijala (ekološke emisije, prilozi, debate i sl.) nastavnik će omogućiti učenicima da na očigledan način oćavaju negativan uticaj hemijskih tvari na okolinu (kisele kiše, efekat staklenika). Također, potrebno je u vezu dovesti uticaj industrije i saobraćaja na nastanak kiselih kiša. Na nastavnom satu Hemije moguće je angažirati i gosta predavaća koji dolazi iz realnog sektora i koji može učenicima praktično demonstrirati i objasniti nastanak stakleničkih gasova i njihov uticaj na globalno zagrijavanje.	
A.9.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava: maseni i volumni udio, broj jedinki, masu tvari, količinu tvari. • Izračunava različite veličine na osnovu jednačina hemijskih reakcija.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.2. HEM 1.3.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijski sastav Zemljine kore (rude, stijene i minerali); - Fizičke i hemijske osobine, podjela metala; - Metali 1, 2, 13. grupa PSE-a: Na, Ca, Mg, Al; - Željezo i čelik; Cu; Au; - Korozija i zaštita metala i drugih materijala. Voda, vazduh, tlo; - Kisele kiše kao ekološki problem.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Koristeći se različitim primjerima nastavnik će sa učenicima izračunavati sljedeće: maseni i volumni udio, broj jedinki, masu tvari, količinu tvari. Potrebno je izračunavati različite veličine na osnovu jednačina hemijskih reakcija. Prilikom odabira zadataka potrebno je voditi računa da budu zastupljeni različiti tipovi zadataka i zadaci različitog nivoa složenosti, kao i korištenje primjera iz svakodnevnog života. Paralelno sa obradom novih nastavnih sadržaja, potrebno je rješavati i stehiometrijske zadatke. Učenike treba osposobiti da koriste PSE pri izradi zadataka. Nastavnik će ukazivati na važnost rješavanja računskih zadataka u hemiji te na važnost matematičkih znanja i vještina koje su potrebne za realizaciju određenih problema u nastavi Hemije.

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.9.1. Analizira hemijske promjene metala.	- Objašnjava osobine, postupke dobivanja i upotrebu tehnički važnih metala (Fe, Al, Cu). - Navodi zastupljenost metala u Zemljinoj kori (reaktivnost metala, plemeniti metali, biološki značaj metala).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijski sastav Zemljine kore (rude, stijene i minerali); - Metali: fizička svojstva metala, hemijska svojstva metala, metali u PSE; - Spojevi metala; - Metali 1, 2, 13. grupa PSE-a: Na, Ca, Mg, Al; - Željezo i čelik; Cu; Au; - Korozija i zaštita metala i drugih materijala.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Odabirom adekvatnih metoda, oblika rada, tehnika i kroz upotrebu različitih nastavnih sredstava i pomagala, nastavnik će objasniti osobine, postupke dobivanja i upotrebu tehnički važnih metala (Fe, Al, Cu). Nastavnik će osposobiti učenike da pravilno navedu zastupljenost metala u Zemljinoj kori (reaktivnost metala, plemeniti metali, biološki značaj metala). Učenike treba osposobiti da koriste PSE pri izradi zadataka. Kroz kreativno osmišljene situacije, mini projekte i problemske zadatke nastavnik će sa učenicima vršiti upoređivanja fizičkih i hemijskih osobina metala po grupama i periodama i izvoditi zaključke. Ovaj ishod učenja je moguće korelirati sa ishodima iz nastave Geografije i ishodima iz nastave Tehničke kulture kako bi se zastupila međupredmetna korelacija i omogućilo učenicima da znanja stečena na nastavi jednog predmeta primjenjuju na nastavi drugog nastavnog predmeta.	
B.9.2. Analizira fizičke i hemijske promjene.	Objašnjava hemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari (gorenje ugljikovodika, alkoholno vrenje, sirćetno-kiselo vrenje).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikovodici; Nafta; - Ugljikohidrati; Alkoholi; - Organske kiseline; Sintetički spojevi; - Ekologija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Primjenom, tj. izvođenjem jednostavnih eksperimenata nastavnik će sa učenicima dokazati ugljik, vodik i kisik u organskim spojevima. Eksperimentalno će uporediti tačke topljenja i ključanja kod organskih i neorganskih spojeva. Sadržaje vezane za kruženje ugljika u prirodi povezati s upotrebom fosilnih goriva i posljedicama na okolinu. Nastavnik će obraditi ugljikovodike (alkane, alkeni i alkine) kroz opšte formule, IUPAC nomenklaturu, homologni niz, fizičke i hemijske osobine. Odabirom adekvatnih metoda i uz upotrebu različitih nastavnih sredstava i pomagala učenicima je potrebno pojasniti sljedeće reakcije: supstituciju, adiciju, polimerizaciju, te insistirati na pisanju hemijskih jednačina. Učenici mogu napraviti modele molekula ugljikovodika od različitih materijala (npr. plastelin, glinamol, kaširani papir i čačkalice). Po mogućnosti eksperimentalno uraditi dobijanje metana, etena i etina. Pri tome treba naglasiti značaj ugljikovodika kao goriva. Nastavnik će objasniti učenicima ulogu produkata oksidacije ugljikovodika za proces globalnog zagrijavanja. Definirati: benzen i objasniti njegova fizička i hemijska svojstva kao i značaj njegovih spojeva. Analizirati naftu, porijeklo, sastav, prerada nafte i derivate. Razgovarati o fosilnim gorivima i njihovom uticaju na efekat staklene bašte. Promovisati alternativne izvore energije.

Obraditi alkohole i karboksilne kiseline, njihove osobine, dobivanje i upotreba. Kroz provođenje mini-istraživanja i izučavanje referentnih materijala učenici će istraživati i zaključivati o štetnom uticaju, tj. posljedicama prekomjernog konzumiranja alkohola na ljudsko zdravlje. Nastavnik će pojasniti nastajanje ugljikohidrata u prirodi i značaj biljaka u tom procesu.

B.9.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.	• Povezuje važnost prirodnih resursa (zemni gas, nafta, ugalj, fosilna goriva) i njihovo korištenje u tehnološkim procesima (petrohemija, dobijanje sintetičkih materijala, plastičnih masa). • Analizira štetno djelovanje kiselih oksida u atmosferi i fosilnih goriva. • Navodi posljedice u okolini i dovodi ih u vezu s prevelikom eksploatacijom prirodnih resursa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Metali, postupci dobivanja metala iz ruda;
- Ugljikovodici;
- Nafta;
- Ugalj;
- Plastične mase;
- Voda, zrak, tlo;
- Kisele kiše kao ekološki problem.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Povezati važnost prirodnih resursa (zemni gas, nafta, ugalj, fosilna goriva, rude) i njihovo korištenje u tehnološkim procesima (petrohemija, dobijanje sintetičkih materijala, plastičnih masa i metala). Analizirati štetno djelovanje kiselih oksida u atmosferi i fosilnih goriva. Navoditi posljedice djelovanja kiselih oksida u okolini i dovoditi ih u vezu s prevelikom eksploatacijom prirodnih resursa. Kruženje ugljika u prirodi povezati s upotrebom fosilnih goriva i posljedicama na okolinu. Nastavnik će objasniti ulogu produkata oksidacije ugljikovodika za proces globalnog zagrijavanja. Nastavnik će razgovarati sa učenicima o o fosilnim gorivima i njihovom uticaju na efekat staklene bašte. Potrebno je promovisati alternativne izvore energije. Isticati važnost fotosinteze za živi svijet i posljedice koje izaziva prekomjerna eksploatacija šuma (npr. na primjeru Amazonije). Unutar škole potrebno je provoditi aktivnosti reciklaže i klasifikovanja otpada i ostvariti saradnju s preduzećima koja vrše otkup sekundarnih sirovina. Na ovaj način se razvijaju i preduzetničke kompetencije i učenici osposobljavaju da provode mini poduzetničke projekte u svojoj zajednici. Na času hemije moguće je zastupiti i vršnjačku edukaciju (peer education) na način da učenici jedni druge poučavaju

o sadržajima iz domena ekologije i održivog razvoja. Ovaj ishod se može korelirati sa ishodima iz nastave Biologije i Geografije, a u kontekstu online učenja i razmjene iskustava moguće je koristiti i eTwinning platformu za ostvarenje pojedinih indikatora u okviru ovog ishoda.

B.9.4. Povezuje rezultate eksperimenta s konceptualnim saznanjima.	- Dokazuje eksperimentima svojstva metala i njihovih spojeva (djelovanje kiselina i baza na metale, gorenje...). - Rješava stehiometrijske zadatke s konkretnim mjernim jedinicama, povezujući s teorijskim saznanjima o anorganskim i organskim tvarima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Metali: fizička svojstva metala, hemijska svojstva metala, metali u PSE;
- Spojevi metala;
- Ugljikovodici;
- Nafta;
- Ugljikohidrati;
- Alkoholi;
- Organske kiseline;
- Sintetički spojevi;
- Ekologija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će sa učenicima dokazivati eksperimentima svojstva metala i njihovih spojeva (djelovanje kiselina i baza na metale, gorenje...). Koristiti PSE prilikom rješavanja zadataka i izvođenja eksperimenata. Potrebno je uraditi kao laboratorijsku vježbu reakciju metala sa kiselinom. Potrebno je uraditi i vježbu kojom se pokazuje hemijska reakciju Al sa bazom i kiselinom, također po izboru nastavnika. Nastavnik će demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu hemijsku reakciju oksidacije metala po svom izboru. Učenici će rješavati različite stehiometrijske zadatke, s konkretnim mjernim jedinicama, povezujući sadržaj istih sa teorijskim saznanjima o anorganskim i organskim tvarima. Nastavnik učenike usmjerava na pravila zaštite na radu (npr. mogu biti istaknuta u vidu plakata na zidu učionice ili u vidu slajda na PowerPoint prezentaciji) kako bi sigurno izvodili laboratorijske vježbe. Ovaj ishod učenja se može kombinovati sa ishodima učenja iz Matematike, npr. oblastima B/Algebra i D/Podaci i vjerovatnoća, tj. utjecati na razvoj matematičke pismenosti koja je osnova za rješavanje zadataka na nastavi Hemije.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
C.9.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.	- Navodi najčešće korištene izvore energije i uticaj izgaranja fosilnih goriva na okolinu. - Navodi korisne i štetne učinke obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.2. HEM 3.3.3.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Ugljikovodici;
- Nafta;
- Ugalj;

- Ugljikohidrati.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će kroz odabrane aktivnosti, prilagođene za interdisciplinarno izučavanje ukazati na značaj povezanosti hemije i biologije (ekologije) u kontekstu održivog razvoja. Nastavnik će naglasiti značaj ugljikohidrata za proces respiracije i nastanak energije. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline učenici će ukazati na važnost zaštite životne sredine i uloge koju oni imaju kada je u pitanju održivi razvoj. Učenicima je potrebno objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi i problema kojima se pristupa interdisciplinarno (npr. iz ugla prirodnih nauka). Kroz različite tipove zadataka i aktivnosti potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, te koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema uticaja fosilnih goriva na okolinu. U ove svrhe moguće je koristiti RWCT tehnike iz Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja". Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, a učenici će nakon toga samostalno, u parovima ili u timovima raditi na dizajniranju plakata, zidnih novina, prezentacija, multimedijalnih sadržaja ili lapbooka na temu obnovljivih i neobnovljivih izvora energije koji se mogu koristiti kao izvori za učenje i podučavanje na nastavi Hemije, ali kao informativni materijali koji se mogu postaviti u holu škole u svrhu informiranja učenika.	
C.9.2. Analizira promjenu energije unutar sistema.	• Objašnjava promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizičkih i hemijskih promjena (otapanje, oksidacija metala, elektroliza, redukcija) uz pomoć eksperimenata. • Povezuje primjere pretvaranja energije u živim i neživim sistemima (fotosinteza, disanje, gorenje, oksidacija).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.2. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Metali; - Alkoholi; - Ugljikohidrati; - Masti i ulja; - Esteri; - Aminokiseline i bjelancevine; - Enzimi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će naglasiti značaj ugljikohidrata za proces respiracije i nastanak energije. Kroz odabrane aktivnosti, ukazati će na značaj povezanosti hemije i biologije (ekologije) u kontekstu održivog razvoja. Potrebno je objašnjavati promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizičkih i hemijskih promjena (otapanje, oksidacija metala, elektroliza, redukcija, oksidacija) uz pomoć eksperimenata. Moguće je uraditi sljedeće: dokazivanje prisustva glukoze i dokazivanje skroba jodom, prikazati prirodni proces alkoholnog vrenja eksperimentalno i jednačinom. Također, nastavnik će povezivati primjere pretvaranja energije u živim i neživim sistemima (fotosinteza, disanje, gorenje, oksidacija). Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi. U odabranim saznavnim aktivnostima i situacijama (npr. projektna nastava) potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema (npr. uticaja različitih tvari na živi svijet u okruženju). Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, te kako prikupljene informacije mogu pretočiti u formu prezentacije, plakata i drugih nastavnih sredstava koji se kasnije mogu koristiti kao izvor znanja za izučavanje sadržaja ovog ishoda.	

C.9.3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	• Izgrađuju odgovoran odnos prema izvorima energije. • Navodi utjecaj hemijskih promjena na okolinu (gorenje, korozija).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.2. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Metali (korozija); - Goriva; - Ugljikovodici; - Nafta; - Ugljikohidrati; - Alkoholi; - Masti i ulja; - Esteri; - Ekologija i zaštita životne sredine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će kroz odabrane aktivnosti, prilagođene za interdisciplinarno izučavanje ukazati na značaj povezanosti hemije i biologije (ekologije) u kontekstu održivog razvoja. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline će ukazivati na važnost zaštite životne sredine. Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi. U odabranim saznavnim aktivnostima i situacijama (npr. projektna nastava) potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema (npr. utjecaja različitih tvari na živi svijet u okruženju). Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, te kako prikupljene informacije mogu pretočiti u formu prezentacije, plakata i drugih nastavnih sredstava koji se kasnije mogu koristiti kao izvor znanja za izučavanje sadržaja ovog ishoda. Nastavnik će sa učenicima upoređivati osobine anorganskih i organskih spojeva ugljika, pokazati na odgovarajućim primjerima osnovne razlike između anorganskih i organskih spojeva. Također, potrebno je objasniti ulogu produkata oksidacije fosilnih goriva za proces globalnog zagrijavanja.	
C.9.4. Prikuplja i analizira podatke iz različitih izvora.	• Prepoznaje niz različitih potencijalnih izvora informacija o strukturi tvari i transformaciji energije. • Navodi istraživački zadatak i izvodi mjerenja i postupke koji su dio istraživanja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.2. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Metali (korozija); - Ugljikohidrati; - Masti i ulja; - Sapuni; - Esteri; - Bjelančevine; - Ekologija i zaštita životne sredine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će naglasiti značaj ugljikohidrata za proces respiracije i nastanak energije. Također, potrebno je naglasiti važnost esencijalnih aminokiselina, peptidne veze, nastajanje polipeptida i dipolarni jon. Nastavnik će kroz odabrane aktivnosti, prilagođene za interdisciplinarno izučavanje ukazati na značaj povezanosti hemije i biologije (ekologije) u kontekstu održivog razvoja. Na	

vlastitim primjerima i primjerima iz okoline će ukazivati na važnost zaštite životne sredine. Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi. U odabranim saznanjima i situacijama (npr. projektna nastava) potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema (npr. uticaja različitih tvari na živi svijet u okruženju). Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, te kako prikupljene informacije mogu pretočiti u formu prezentacije, plakata i drugih nastavnih sredstava koji se kasnije mogu koristiti kao izvor znanja za izučavanje sadržaja ovog ishoda ili sadržaja drugih predmeta (npr. Fizike, Tehničke kulture i sl.).

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
D.9.1. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama i opisuje svojstva, sastav i vrste organskih spojeva.	• Navodi organske spojeve u svakodnevnom životu. • Objašnjava građu C atoma i oblike pojavljivanje ugljika u prirodi. • Upoređuje zasićene i nezasićene ugljikovodike. • Imenuje ugljikovodike po IUPAC sistemu (do 10 atoma C u molekuli).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.2.2. HEM 4.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Alotropske modifikacije i kruženje C u prirodi;
- Ugljikovodici;
- Nafta;
- Ugljikohidrati;
- Alkoholi;
- Organske kiseline;
- Esteri;
- Masti i ulja; Sapuni;
- Bjelančevine (proteini);
- Enzimi;
- Sintetički spojevi;
- Ekologija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Kako bi se što zanimljivije kreirale aktivnosti na nastavi Hemije, učenici mogu, u okviru odgovorne nastave, donijeti različite oblike čistog ugljika u prirodi (ugalj, grafit, čađ). Osim toga moguće je upoređivati osobine anorganskih i organskih spojeva ugljika. Pomoću modela molekula nastavnik će prikazivati sastav, strukturu i hemijske veze kod ugljikovodika. Učenicima je potrebno objasniti ulogu produkata oksidacije ugljikovodika za proces globalnog zagrijavanja. Aromatske ugljikovodike potrebno je obraditi na primjeru benzena, ali i njegova fizička i hemijska svojstva, te značaj i spojeve. Nastavnik će uraditi sljedeće: praktično dokazivanje glukoze Felingovim rastvorom, hidrolizu saharoze, dokazivanje skroba pomoću joda, alkoholno i sirćetno vrenje, esterifikaciju i saponifikaciju pri tome uključiti učenike u rad i istraživanje. Nastavnik će svojim primjerom animirati učenike da učestvuju u ekološkim akcijama u školi i lokalnoj zajednici. Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi.

D.9.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.	• Razlikuje vrste reakcija organskih tvari (supstitucija i adicija). • Prikazuje jednačinama hemijske reakcije organskih spojeva. • Predviđa produkte gorenja ugljikovodika.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.2.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikovodici; - Nafta; - Ugljikohidrati; - Alkoholi; - Organske kiseline; - Esteri; Masti i ulja; - Sapuni; - Bjelančevine (proteini); - Enzimi; - Sintetički spojevi; - Ekologija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenicima je potrebno objasniti ulogu produkata oksidacije ugljikovodika za proces globalnog zagrijavanja. Aromatske ugljikovodike potrebno je obraditi na primjeru benzena, ali i njegova fizička i hemijska svojstva, te značaj i spojeve. Kroz realizaciju laboratorijskih vježbi potrebno je vježbati postavljanje hipoteza i predviđati produkte gorenja ugljikovodika. Nastavnik će uraditi sljedeće: praktično dokazivanje glukoze Felingovim rastvorom, hidrolizu saharoze, dokazivanje skroba pomoću joda, alkoholno i sirćetno vrenje, esterifikaciju i saponifikaciju pri tome uključiti učenike u rad i istraživanje. Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi. U odabranim saznavnim aktivnostima i situacijama (npr. projektna nastava) potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema (npr. utjecaja različitih štetnih gasova ili produkata gorenja na okruženje). Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, te kako prikupljene informacije mogu pretočiti u formu prezentacije, plakata i drugih nastavnih sredstava koji se kasnije mogu koristiti kao izvor znanja za izučavanje sadržaja ovog ishoda ili sadržaja drugih predmeta (npr. Fizike, Biologije i sl.).	
D.9.3. Analizira hemijske promjene odabranih biomolekula.	• Opisuje svojstva, sastav i vrstu bioloških organskih spojeva (masti i ulja, ugljikohidrati, bjelančevine). • Objašnjava hemijske veze u biomolekulama navodeći simbolične prikaze. • Primjenjuje hemijsku simboliku i terminologiju za odabrane biomolekule.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.2.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikohidrati; - Esteri; - Masti i ulja; - Sapuni; - Bjelančevine (proteini); - Enzimi; - Ekologija.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će uraditi sljedeće: praktično dokazivanje glukoze Felingovim rastvorom, hidrolizu saharoze, dokazivanje skroba pomoću joda, alkoholno i sirćetno vrenje, esterifikaciju i saponifikaciju pri tome uključiti učenike u rad i istraživanje. Pojasniti svojstva, sastav i vrstu bioloških organskih spojeva (masti i ulja, ugljikohidrati, bjelančevine). Nastavnik će navesti hemijske veze u biomolekulama navodeći simbolične prikaze (peptidna, aldehidna, keto, hidroksilna, karboksilna, amino). Primijeniti hemijsku simboliku i terminologiju za odabrane biomolekule. Objasniti ulogu hemije kao nauke za razumijevanje hemijskih procesa i pojava u prirodi ali i drugih prirodnih nauka koje omogućavaju da se pojedini fenomeni iz prirode izučavaju interdisciplinarno.	
D.9.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	• Navodi hemijske promjene na biomolekulama, prepoznajući njihove funkcionalne grupe uz obrazloženje značaja i uloge svake od obrađenih vrsta u svakodnevnom životu. • Objašnjava biohemijske procese u živim sistemima (fotosinteza, oksidacija ugljikohidrata, hidroliza, alkoholno vrenje, sirćetno vrenje). • Dokazuje ugljikohidrate-glukozu, skrob, dokazuje proteine.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.2.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikohidrati; - Esteri; - Masti i ulja; - Sapuni; - Bjelančevine (proteini); - Enzimi; - Ekologija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će uraditi sljedeće: praktično dokazivanje glukoze Felingovim rastvorom, hidrolizu saharoze, dokazivanje skroba pomoću joda, alkoholno i sirćetno vrenje, esterifikaciju i saponifikaciju pri tome uključiti učenike u rad i istraživanje. Potrebno je navesti značaj i ulogu biomolekula, objasniti fotosintezu, respiraciju, oksidaciju ugljikohidrata, hidrolizu, alkoholno vrenje i sirćetno vrenje. Moguće je koristiti IKT za pojašnjenje osobina i uloge biomolekula za živa bića. Ovaj ishod učenja se može korelirati sa odabranim ishodima iz nastave Biologije, ali i sa drugim ishodima učenja unutar oblasti D/Organska hemija i biohemija.	

OPĆA GIMNAZIJA

I razred opće gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1. Analizira osobine, sastav i vrste tvari.	- Izabire fizičke i hemijske postupke odvajanja sastojaka smjese, na osnovu poznavanja sastava iste. - Povezuje strukturu i osobine tvari. - Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari. - Određuje empirijsku i molekulsku formulu na osnovu eksperimentalnih podataka. - Prikazuje čestičnu građu tvari (atomi i molekule).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tvari (vrste, promjene, odvajanje tvari iz smjese); - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Karakteristike i građa atoma; - Elektronska konfiguracija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će definisati tvari, podjelu prema fizičkim i hemijskim osobinama, postupke razdvajanja smjesa prikazati demonstracionim eksperimentima. Obradu osnovnih stehiometrijskih zakona će uraditi kroz laboratorijske vježbe (zakon o održanju mase i zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Osim aktivnosti koje se realiziraju na nastavi, nastavnik će učenike kroz različite projektne aktivnosti, zanimljive domaće zadatke i primjenu IKT-a usmjeriti da znanja stečena u školi primjenjuju praktično u problemskim i projektnim aktivnostima, ali i u svakodnevnom životu. Sadržaji koji se odnose na građu atoma treba da obuhvate otkriće atoma, strukturu, osobine, karakteristike atoma, izotope (npr. učenici mogu pogledati kratke i zanimljive filmove o atomu, osobinama, strukturi i sl.). Pošto atomi različitih elemenata, pogotovo radioaktivnih, zainteresuju učenike, potrebno im je nadalje objasniti kada je atom radioaktivan, kako se vrše manipulacije atomom i slično. To se može realizirati i kao projektno-istraživačka nastava, tj. istraživanje učenika na nekom elementu. Na različitim primjerima je potrebno vježbati pisanje elektronske konfiguracije.	
A.I.2. Objašnjava stehiometrijske zakone na konkretnim primjerima.	- Definiše osnovne stehiometrijske zakone i objašnjava na konkretnim primjerima (zakon o održanju mase, zakon o stalnim odnosima masa, zakon umnoženih omjera). - Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. - Iskazuje računom koncentracije otopina (količinsku, masenu, procentnu, volumni udio). - Povezuje hemijske reakcije sa stehiometrijskim zakonima koristeći mjerne jedinice SI sistema.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Zakon o održanju mase; Zakon o stalnim odnosima masa; - Zakon umnoženih omjera; Disperzni sistemi; - Koloidno-disperzni sistemi; - Pravi rastvori i njihove osobine; - Kvantitativno izražavanje rastvora.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kada je u pitanju obrada osnovnih stehiometrijskih zakona, iste je potrebno uraditi kroz laboratorijske vježbe (zakon o održanju mase i zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Zadaci koji su vezani za stehiometrijske zakone treba da budu različitih tipova i nivoa složenosti. U nastavi treba zastupiti primjenu IKT-a s ciljem jačanja digitalnih kompetencija učenika, te razvijanja vještina vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će koristiti PSE i učenike uputiti na aktivno korištenje istog prilikom realizacije aktivnosti na času hemije. U ovom dijelu nastavnik će realizirati nastavne sadržaje koji se odnose na disperzne sisteme: pojam, podjela, razlike i sličnosti, vrste rastvora prema zasićenosti, kvantitativan sastav rastvora (c , w i γ). Adekvatnim odabirom zadataka nastavnik će usmjeriti učenike da računaju koncentracije rastvora: količinska, masena, procentna, maseni udio, kao i pretvaranje jedne koncentracije u drugu. Od velikog značaja su matematičke vještine i znanja koja su učenici stekli na nastavi matematike kako bi se realizirale aktivnosti u okviru ovog ishoda (npr. matematičke vještine pri iskazivanju sastava rastvora). Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Osim unutar predmetne korelacije, potrebno je zastupiti i međupredmetnu korelaciju (npr. s nastavom Matematike oblast A/Skupovi, brojevi, operacije i D/Podaci i vjerovatnoća).	
A.I.3. Kritički analizira upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš.	• Uočava neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. • Analizira kružne cikluse nemetala, te argumentuje kakve štetne posljedice nastaju u atmosferi ako se ciklusi naruše.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nemetali: osobine; Vodik; - Kisik/oksigen; - Voda; Azot; - Ugljik i silicij; - Sumpor; Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Korištenjem adekvatnih nastavnih metoda, oblika rada i nastavnih tehnika, nastavnik će sa učenicima analizirati kružne cikluse nemetala, učenici će argumentovati kakve štetne posljedice će nastati u atmosferi ako se ciklusi naruše i sl. Od nastavnih sadržaja potrebno je obraditi: vodik, kisik, azot, ugljik, silicij, sumpor, hlor i njihove spojeve kao predstavnike nemetala sa tipičnim osobinama, značajem, hemijskim osobinama i primjenom. Povezivanjem sadržaja ovog ishoda i pojedinih ishoda u okviru nastave Biologije i Geografije, učenicima će se omogućiti da uočavaju neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. Prilikom realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja nastavnik koristiti PSE, a u učenici će biti osposobljeni da pokažu položaj obrađenih nemetala u PSE. Kada su u pitanju vrste nastave/učenja koje mogu biti zastupljene u svrhu ostvarivanja ovog ishoda, moguće je koristiti sljedeće: projektnu nastavu, problemsku nastavu, egzemplarnu nastavu, programirano i poluprogramirano učenje, učenje putem otkrivanja, interaktivno učenje, servisno učenje i sl.	
A.I.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava pH vrijednost otopina.

	• Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze. • Koristi se informacionim tehnologijama u prikazivanju fizikalno-hemijskih promjena tvari.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Disperzni sistemi; Koloidno-disperzni sistemi; - Pravi rastvori i njihove osobine; - Kvantitativno izražavanje rastvora; - Molarne veličine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Stehiometrijska izračunavanja u okviru ovog ishoda učenja treba da budu vezana uz veličine: A_r , M_r , n , N_A , M , V , V_m i W . Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Od posebnog značaja je didaktički princip postupnosti i sistematičnosti, tj. prilikom odabira stehiometrijskih zadataka nastavnik će voditi računa da su zastupljeni zadaci različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo). Nastavnik može putem laboratorijskih vježbi demonstrirati pravljenje rastvora zadane koncentracije uz proračun učenika, te objasniti važnost rastvora u svakodnevnom životu čovjeka. Kako bi se očigledno učenicima približili vezani za rastvore, nastavnik će kroz laboratorijsku vježbu demonstrirati i razblaživanje rastvora kiselina. Odabranim aktivnostima, na očigledan način nastavnik će sa učenicima vršiti upoređivanja koncentrovanog i razblaženog rastvora. Jedna od tehnika koja se može koristiti za realizaciju ove aktivnosti je Vennov dijagram. U svrhu razvoja digitalne pismenosti, te vizualizacije i prezentacije u nastavi, nastavnik će molarnu zapreminu kisika demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu ili će istu prikazati pomoću IKT-a. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je da učenici samostalno koriste PSE, a znanja stečena na nastavi potrebno je proširiti i nadograditi kroz zanimljive istraživačke i projektne zadatke. Učenici treba da ovladaju vještinama korištenja IKT-a kako bi prikazivali fizikalno-hemijske promjene tvari, pa se navedeni ishod treba kombinirati sa ishodima učenja iz nastave Informatike i Matematike (npr. oblast B/Algebra).	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.1. Objasnjava i analizira hemijske promjene nemetala.	• Povezuje građu i osobine elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE. • Predviđa promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. • Objasnjava osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor).

	Prikazuje karakteristične reakcije i reakcije dobivanja nemetala uz pomoć odgovarajućih hemijskih jednačina.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - PSE i građa atoma; Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); - Voda; Vazduh; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru sadržaja o PSE nastavnik će obraditi sljedeće: otkriće, strukturu, zakon periodičnosti, značaj i mjesto metala i nemetala. Potrebno je objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje simbola hemijskih elemenata. Kada je u pitanju didaktička aparatura i očiglednost u nastavi, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti u prikazivanju elemenata u tim formatima. Učenici mogu praviti i svoju varijantu PSE u dogovoru sa nastavnikom (kratku i široku varijantu). Potrebno je predviđati promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. Jednostavnije eksperimente učenici rade samostalno, a složenije eksperimente uz podršku nastavnika, odnosno drugih lica ukoliko se nastava, npr. realizira izvan škole u laboratorijama drugih ustanova. Prilikom izvođenja eksperimenata moguće je primjenjivati različite tehnike koje potiču učenike na kritičko promišljanje, predviđanje i izvođenje generalizacija na osnovu istih. Za samostalno rješavanje stehiometrijskih zadataka učenici treba da posjeduju vlastiti kalkulator i PSE. Za potrebe realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda, nastavnik će: objasniti osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor); pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija primijenit će na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. U skladu s raspoloživim materijalno-tehničkim uslovima kojima škola raspolaže nastavnik će planirati, pripremati i izvoditi oglede. Potrebno je voditi računa o omjeru teorijske nastave i praktičnog rada, a također je važno ispoštovati načelo aktualizacije kroz korištenje primjera iz svakodnevnog života.	
B.I.2. Analizira fizičke i hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.	- Objašnjava fizikalno-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). - Navodi faktore koji utiču na brzinu fizičkih i hemijskih promjena (p, T, n, Ea, katalizatori i inhibitori). - Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH-vrijednost; - Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; - Jednačine hemijskih reakcija; - Uvod u neorgansku hemiju; - Oksidi; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kako bi se ispoštovalo načelo očiglednosti (zornosti) u nastavi i nastavni proces planirao i programirao shodno tom načelu, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti između elemenata u grupi i periodi. Nastavnik će objasniti fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije	

oksida sa vodom). Potrebno je uraditi laboratorijsku vježbu vezanu za: pripremanje koloidnog i molekulskog rastvora i objasniti razlike između koloida i rastvora, laboratorijsku vježbu vezanu za elektroprovodljivost vodenih rastvora i sa učenicima dobijene rezultate proanalizirati. Odabranim metodama rada, tehnikama i uz upotrebu odgovarajućih nastavnih sredstava i pomagala, nastavnik će objasniti hemijske reakcije, definisati vrste hemijskih reakcija, uslove za odvijanje, brzinu i faktore koji utiču na brzinu hemijskih reakcija. Adekvatnim primjerima argumentovati hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE kroz nastajanje oksida, kiselina, baza. Pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija potrebno primijeniti na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. Kako bi se nastava hemije povezala sa aktivnostima iz svakodnevnog života, nastavnik će objasniti na primjerima iz života sljedeće: katalizatore, inhibitore, energiju aktivacije i njihov značaj. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je učenicima pokazati predstavljanje reakcije jednačinama i rješavanje stehiometrijskih zadataka prema jednačini.

B.I.3. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov utjecaj na održivi razvoj.	• Analizira i stavlja u vezu ekonomski razvoj s prirodnim resursima. • Samostalno objašnjava kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. • Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu s pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. • Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.
---	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nemetali (O, H, N, C, S, Cl);
- Voda; Vazduh;
- Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH-vrijednost;
- Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija;
- Neorganski spojevi;
- Oksidi; Kiseline; Baze; Soli.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će objasniti kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. Pri objašnjenju položaja nemetala koristiti PSE. Sa učenicima će proanalizirati ekonomski razvoj sa prirodnim resursima nemetala i nemetalnih organskih spojeva (fosilna goriva). Moguće je povesti raspravu o posljedicama klimatskih promjena, koju stvara pretjerana eksploatacija prirodnih resursa. Osim realizacije nastavnih sadržaja u učionici (kabinetu), moguće je realizirati čas i u izvanučioničkom okruženju koje omogućava prikupljanje dokaza kojima se potkrepljuje postojanje trajnih poremećaja kao posljedica pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. Ovaj ishod učenja se ostvaruje kombiniranjem sa ishodima iz nastave biologije (ekologije) i geografije kroz međupredmetnu korelaciju. Nastavni čas je moguće organizirati na način da istom prisustvuje gost predvač (npr. inženjer ekologije, hemijski tehnolog, ekološki aktivista i sl.)

B.I.4. Povezuje rezultate ogleda s konceptualnim spoznajama.	• Uočava zakonitosti fizikalno-hemijskih promjena tvari i izvodi zaključke o prikazanim rezultatima. • Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u ovisnosti o vremenu i temperaturi. • Koristi se informacionim tehnologijama u prezentiranju rezultata istraživanja.
--	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - PSE; - Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); - Voda; Vazduh; - Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH- vrijednost; - Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; - Jednačine hemijskih reakcija; - Koncentracija rastvora; - Kiseline; - Baze; Soli.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Kako bi se realizirali sadržaji u okviru ovog ishoda učenja i ostvarili indikatori navedeni u razradi ishoda, nastavnik će sa učenicima realizirati sljedeće: procentni sastav spoja i određivati formulu spoja, te izvesti zaključke o dobijenim rezultatima. Korištenje PSE je potrebno za realizaciju naprijed navedenih sadržaja i aktivnosti. Učenici će rješavati stehiometrijske zadatke različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo), prema jednačini i izvoditi zaključke o dobijenim rezultatima. Dobijene rezultate učenici mogu prikazivati na različite načine, a jedan od načina za prezentaciju dobijenih rezultata je i primjena savremene IKT-a. Odabranim ogledima nastavnik će učenike upoznati sa zakonitostima o fizičko-hemijskim promjenama nemetala i nemetalnih spojeva, a učenici će predviđati rezultate i izvoditi zaključke o dobivenim rezultatima.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Analizira promjenu energije pri fizikalnohemijskim promjenama tvari.	• Povezuje strukturu tvari, fizička i hemijska svojstva tvari s tipom hemijske veze, međučestičnim interakcijama, polarnošću i energijom jonizacije. • Predviđa dominantan tip međumolekulskih interakcija na osnovu građe molekula. • Povezuje promjenu entalpije s fizičkim i hemijskim promjenama.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna); - Valencija i oksidacijski broj; Hemijske reakcije; - Entalpija; Jonski disperzni sistemi; - Elektrolitička disocijacija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će objasniti pojam valencije i oksidacionog broja. Tipove hemijskih veza obraditi vodeći računa o: a) nastanku jona, jonskoj kristalnoj rešetki, Kulonovim privlačnim silama, osobinama jonskih spojeva (koristiti modele različitih jonskih rešetki), b) obrazovanju zajedničkih elektronskih parova (jednostruka, dvostruka i trostruka kovalentna veza) i c) osobinama kovalentno vezanih spojeva. Hemijske veze predstavljati Luisovim formulama. Učenici mogu napraviti modele za objašnjenje hemijskih veza. U svrhu kvalitetnije vizualizacije i prezentacije navedeni sadržaji mogu biti prezentovani uz pomoć IKT tehnologije (npr. prikaz nastajanja veza i sl.). Hemijske veze potrebno	

je objasniti postupno, od lakših ka težim primjerima i na taj način ispoštovati didaktičko-metodičko načelo postupnosti i sistematičnosti. Od nastavnih sredstava i pomagala, potrebno je koristiti kalotne modele, a ako ne postoje učenici iste mogu da naprave samostalno, koristeći npr. stari papir, plastelin, stara odjeća, aluminijska folija, stiropor i sl.). Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja definisati elektrolitičku disocijaciju, elektrolite, neelektrolite, pisati reakcije disocijacije kiselina, baza i soli.

C.I.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.

- Opisuje agregatna stanja tvari i promjenu stanja tvari ovisno o temperaturi i pritisku.
- Povezuje prosječnu kinetičku energiju čestica s temperaturom.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna);
- Pravi rastvori i rastvorljivost;
- Tačka mržnjenja i tačka ključanja; Difuzija i osmoza;
- Hemijske reakcije; Entalpija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će objasniti agregatna stanja tvari i promjene stanja tvari u zavisnosti od temperature i pritiska. Također, potrebno je objasniti promjenu kinetičke energije čestica s temperaturom. Odabranim ogledima i upotrebom edukativnih materijala, nastavnik će sa učenicima analizirati rastvaranje čvrstih tvari u tečnosti, rastvaranje tečnosti u tečnosti, rastvaranje gasova u tečnosti. Potrebno je povezati povišenja tačke ključanja i sniženja tačke mržnjenja rastvora. Kao laboratorijsku vježbu nastavnik će obraditi difuziju i osmozu. Potrebno je uraditi jednostavnije primjere zadataka za osmozu i difuziju i povezati ih sa primjerima iz svakodnevnog života. Zadatke iz krioskopije i ebullioskopije koji (napredni nivo zadataka) nastavnik će rješavati po potrebi uz korištenje IKT-a. Ovaj odgojno-obrazovni ishod se treba povezati sa odgojno-obrazovnim ishodima u okviru nastave fizike (pritisak, energija i sl.) čime se ostvaruju zahtjevi vezani za interdisciplinarni pristup izučavanju nastavnih sadržaja Hemije.

C.I.3. Uspoređuje tvari bogate energijom.

- Analizira na osnovu eksperimenta sadržaj energije anorganskih i organskih tvari.
- Analizira važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tačka mržnjenja i tačka ključanja;
- Difuzija i osmoza;
- Hemijske reakcije; Entalpija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Kao osnova prilikom planiranja i programiranja nastavnih sadržaja koji se odnose na ovaj ishod i njihove realizacije, potrebno je ispoštovati načelo postupnosti i sistematičnosti (od poznatom ka nepoznatom, od bližeg ka daljem) i uraditi inicijalnu procjenu znanja, vještina i sposobnosti koje su učenici stekli tokom osnovnoškolskog obrazovanja. Izborom adekvatnih sadržaja, projektnih zadataka, kroz međupredmetnu korelaciju s nastavom Biologije (ekologije) i Geografije proširivati učenička znanja o prirodnim resursima, njihovoj ograničenosti, potrebi racionalnog korištenja, a u kontekstu odgoja i obrazovanja za održivi razvoj. Nastavnik će sa učenicima analizirati važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora. Kako bi se osavremenio nastavni proces i utjecalo na razvoj digitalne pismenosti i hemijske pismenosti uopće, nastavnik će insistirati na korištenju IKT-a u nastavi. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti

nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika. Potrebno je povezati laboratorijske eksperimente sa hemijsko-tehnološkim procesima za dobivanje energije iz alternativnih izvora.	
C.I.4. Prikuplja i upoređuje podatke iz različitih izvora.	• Bira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja. • Izračunava entalpiju hemijske reakcije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Pravi rastvori i rastvorljivost; - Tačka mržnjenja i tačka ključanja rastvora; - Difuzija i osmoza; - Hemijske reakcije; Entalpija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će izborom adekvatnih metoda, oblika rada, tipova zadataka i vrsta nastave/učenja osposobiti učenike za aktivno izučavanje sadržaja hemije. Moguće je nastavu organizirati kao problemsku, projektnu, egzemplarnu i zastupiti učenje putem rješavanja problema, učenje putem otkrivanja, praktično smisljeno učenje i sl. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika. Za ostvarenje ovog ishoda nastavnik će sa učenicima analizirati hemijsku jednačinu i izračunavati entalpiju, krioskopiju, ebulioskopiju, difuziju, osmozu, osmotski pritisak, disperzne sisteme, reaktante, produkte, brzinu hemijske reakcije. Učenici se trebaju uputiti na korištenje različitih izvora informacija kako bi mogli riješiti problem postavljen u istraživanju (projektu). Projekte učenici mogu raditi individualno, u parovima ili timski, a nakon provedbe istraživanja rezultate mogu predstaviti u različitim formatima. Ovaj ishod učenja se kombinira sa ishodima učenja vezanim za matematičku pismenost, prvenstveno ishodima iz oblasti D/Podaci i vjerovatnoća.	

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.I.1. Upoređuje osobine organskih i neorganskih tvari.	• Određuje položaj ugljika u PSE (sp³, sp², sp hibridizacija). • Zaključuje o razlikama između organskih i neorganskih tvari na osnovu prikladnih eksperimenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; - Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; - Azot; - Vještačka đubriva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja obraditi vodu i vazduh: njihov sastav, osobine i njihov značaj za živi svijet. Povezivanjem ovog ishoda sa sadržajima ishoda učenja iz Biologije i Geografije omogućit će da se interdisciplinarno pristupi izučavanju sadržaja vezanih za zaštitu vode i vazduha od zagađenja (značaj fotosinteze, pH-vrijednosti, smanjenja upotrebe goriva, anorganskih i organskih	

spojeva ugljika u svakodnevnom životu i sl.). Nastavnik će uraditi ogledе kako bi učenici uvidjeli razlike između anorganskih i organskih spojeva.	
D.I.2. Predviđa produkte gorenja ugljikohidrata.	- Izvodi (demonstrira) ogledе sa organskim tvarima (disperzni sistemi). - Primjenjuje hemijsku simboliku i terminologiju.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; Azot; - Vještačka đubriva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda učenja su: napraviti zasićeni i prezasićeni rastvor šećera, demonstrirati ogledе djelovanja sulfatne kiseline na saharozu i gorenja saharoze, na osnovu viđenog zaključiti ima li sličnosti u produktima ovih reakcija. Urađene primjere potrebno je prikazati i hemijskim jednačinama. Odabranim primjerima koji se odnose na hemijsku simboliku i terminologiju i njihovom primjenom u svakodnevnom životu još jedanput se ukazuje na mjesto i značaj hemije kao prirodne nauke u svakodnevnom životu. Učenici treba da uoče povezanost i nedjeljivost različitih grana hemije te njihove primjene u različitim sferama života (nauci, tehnologiji, poljoprivredi i sl.).	
D.I.3. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.	Analizira osnovne homeostatske mehanizme (O₂, CO₂, pH) koji omogućavaju funkcionisanje organizma.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; Azot; - Fosfor; pH-vrijednosti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru nastavnih sadržaja potrebnih za ostvarenje ovog ishoda učenja potrebno je uvrstiti i one koji se odnose na značaj fotosinteze i pH-vrijednosti za žive organizme. Nastavnik će navesti organske spojeve koji sadrže ugljik, vodik, kisik, azot, sumpor i fosfor i njihov značaj za ravnotežu bioloških sistema. Učenicima je potrebno pojasniti zašto je važno pratiti pH vrijednosti tvari. Ovaj ishod se izučava u kombinaciji sa definiranim ishodom učenja D.I.3. unutar oblasti D/Organska hemija i biohemija.	
D.I.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	- Ispituje zdravstvene rizike vezane uz kvalitet zraka i kvalitet snabdijevanja vodom i opisuje važnost monitoringa istih. - Objašnjava prikupljene podatke na osnovu istraživanja u okviru preporučenih tema, koristeći se stručnom i naučnom literaturom. - Objašnjava zdravstvene rizike izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; - Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; - Azot; - Vještačka đubriva; - Fosfor; - Sumpor; - Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru sadržaja ovog odgojno-obrazovnog ishoda nastavnik će objasniti sastav, osobine i značaj vode i vazduha za živi svijet. Sa učenicima je potrebno analizirati zdravstvene rizike vezane uz kvalitet zraka i kvalitet snabdijevanja vodom i opisati važnost monitoringa istih. Koristeći se stručnom i naučnom literaturom učenici mogu prikupljati podatke o kvalitetu vode, zraka i tla. Nastavnik može organizovati posjetu lokalnom vodovodu u okviru izvanučioničke nastave. Kroz projektnu nastavu učenici mogu pratiti količinu oksida sumpora, azota i prašine u vazduhu putem IKT-a, te analizirati prikupljene rezultate i predstavljati ih grafički čime se osigurava povezivanje ishoda učenja nastave matematike iz oblasti D/Podaci i vjeorvatnoća sa sadržajima ovog ishoda učenja. Pomoću IKT-a učenicima se mogu prezentirati zdravstveni rizici izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).	

II razred opće gimnazije /2 časa sedmično /70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.II.1. Povezuje osobine i vrste tvari.	• Povezuje fizičke i hemijske osobine metala sa građom atoma i položajem elementa u PSE. • Analizira povezanost strukture organskih molekula sa njihovim osobinama. • Primjenjuje IUPACovu nomenklaturu pri imenovanju organskih spojeva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Opće osobine metala; - Veza: građa atoma, položaj metala u PSE; - Alkalijski metali; Zemnoalkalijski metali; - Osobine i podjela organskih spojeva; - Ugljikovodici; Homologi niz ugljikovodika; - Nomenklatura organskih spojeva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoređivati fizičke i hemijske osobine metala i nemetala, te anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.). Izbor anorganskih i organskih tvari treba napraviti tako da jasno pokažu razliku u njihovim	

osobinama. Eksperimentalno pokazati razliku u hemijskoj aktivnosti metala. Definirati opće osobine organskih spojeva, njihovu podjelu i značaj. Pri tome koristiti što veći broj primjera iz okruženja. Prilikom obrade alkana, alkena i alkina objasniti povezanost strukture molekula i vrstu veza sa njihovim fizičkim i hemijskim osobinama. Koristiti kalotne modele i modele tipa "kuglica i štapića" za prikaz strukture organskih molekula. Navedene modele mogu samostalno izraditi i učenici od različitih materijala i na taj način se razvijaju njihove kreativno-produktivne kompetencije. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva.

A.II.2. Primjenjuje stehiometrijske zakone.	• Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. • Izračunava količinu reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
--	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
---------------------------	---

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Reakcije metala i metalnih oksida sa vodom;
- Hemijske veze u organskim spojevima;
- Priroda kovalentne veze;
- Nomenklatura organskih spojeva;
- Reakcije supstitucije, adicije i eliminacije.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Pisati empirijske i molekulske formule anorganskih i organskih spojeva na osnovu stehiometrijskog izračunavanja. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva. U okviru realizacije sadržaja ovog odgojno-obrazovnog ishoda nastavnik će adekvatnim metodama, oblicima rada i tehnikama, uz uvažavanje načela očiglednosti, učenike osposobiti da uočavaju razliku između polarne i nepolarne kovalentne veze. Nastavnik će učenicima objasniti povezanost između zasićenosti organskog spoja i hemijske aktivnosti pri definisanju reakcija supstitucije, adicije i eliminacije.

A.II.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.	• Argumentuje utjecaj anorganskih i organskih tvari (metali, legure metala, goriva, pesticidi, plastične mase i sl.) na okolinu pri njihovoj upotrebi.
--	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
---------------------------	---

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tehnički važni metali;
- Legure Cu, Fe i Al;
- Ugljikovodici;
- Homologi niz;
- Prirodni izvori ugljikovodika (nafta, zemni gas...).

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će u okviru sadržaja ovog ishoda učenja obraditi fizičke i hemijske osobine anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.), tako da učenici samostalno dođu do zaključaka o njihovom utjecaju na okolinu. Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju

eksperimenata. Zajedno sa učenicima nastavnik će analizirati značaj metala i njihovih legura u svakodnevnom životu, s posebnim naglaskom na legure aluminija, bakra i željeza. Nastavnik će obraditi naftu kao prirodni izvor ugljikovodika i derivate nafte, te njihovu upotrebu u domaćinstvu, industriji i saobraćaju, sa posebnim naglaskom na njihov štetan utjecaj na okolinu.

A.II.4. Primjenjuje matematičke vještine.	- Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. - Uspoređuje dobijene veličine (n, m, V, c, w, γ, ρ) koristeći odgovarajuće matematičke izraze.
--	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
---------------------------	---

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Alkalijski metali;
- Zemnoalkalijski metali;
- Tehnički važni metali;
- Hemijske veze u organskim spojevima;
- Ugljikovodici;
- Homologni niz;
- Nomenklatura organskih spojeva;
- Reakcije supstitucije, adicije i eliminacije.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Upoređivati fizičke i hemijske osobine anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.). Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Potrebno je pisati empirijske i molekulske formule anorganskih i organskih spojeva na osnovu stehiometrijskog izračunavanja. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva. Nastavnik će definisati pojmove: homologni niz, pisati molekulske formule članova homolognog niza na osnovu opće formule. Zajedno sa učenicima nastavnik će analizirati značaj metala i njihovih legura u svakodnevnom životu, s posebnim naglaskom na legure aluminija, bakra i željeza. Matematičke izraze veličina (n, M, V, c, w...) primijeniti u reakcijama karakterističnim za metale (oksidacija, reakcije oksida metala sa vodom i reakcije neutralizacije) i organske molekule (supstitucija, adicija i eliminacija).

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

Ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.1. Povezuje građu i osobine elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE.	- Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata i njihovih spojeva po grupama. - Upoređuje građu i osobine anorganskih i organskih spojeva ugljika.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Elektrohemijski niz metala;
- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij);
- Građa atoma ugljika, sp³, sp² i sp hibridizacija.

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je definisati sličnosti i razlike u osobinama metala i njihovih spojeva koristeći PSE, primjere iz svakodnevnog života i adekvatne eksperimente. Primjenom savremenih IKT-a pokazati različite tipove metalnih kristalnih rešetki koje metalima daju specifične osobine i raznovrsnu primjenu. Koristiti kalotne modele i modele tipa „kuglica i štapića“ za prikaz strukture organskih molekula. Prikazati građu organskih molekula različitim vrstama formula: molekulskim, strukturnim, racionalnim, općim, prostornim i sl. Obraditi izomeriju organskih spojeva, pisanje i imenovanje izomera.	
B.II.2. Analizira fizičke i hemijske promjene tvari.	- Objašnjava fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija, esterifikacija). - Piše jednačine navedenih hemijskih reakcija.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Elektrohemijski niz metala; - Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij); - Reakcije nastajanja solineutralizacije; - Priroda kovalentne veze; - Homolitičko i heterolitičko raskidanje kovalentne veze; - Elektrofilni, nukleofilni i slobodni radikali; - Mehanizam organskih hemijskih reakcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je objasniti povezanost građe atoma metala i njihove hemijske reaktivnosti sa položajem u elektrohemijskom nizu metala. Nastavnik će sa učenicima analizirati promjene anorganskih i organskih spojeva na primjerima: reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije. Za navedene reakcije potrebno je izabrati odgovarajuće laboratorijske vježbe. Nastavnik će odabrati eksperimente koje učenici mogu izvoditi samostalno, u parovima ili u manjim grupama na osnovu kojih mogu doći do predviđenog rezultata. Potrebno je insistirati na blagovremenom i urednom vođenju bilježki.	
B.II.3. Argumentuje važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima.	- Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih tehnoloških procesa pri iskorištavanju prirodnih resursa. - Opisuje specifičnost pristupa u planiranju korištenja prirodnih resursa u hemijskoj tehnologiji (uključujući i održivi razvoj).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij); - Postupci dobivanja tehnički važnijih metala (Fe, Cu, Al, Pb i Zn); - Halogeni derivati ugljikovodika; - Areni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je naglasiti kako promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije,	

adicije, polimerizacije su osnova različitih tehnoloških procesa) utječu na život čovjeka u savremenom društvu, i koje su negativne posljedice njihovog utjecaja na okolinu. Kako bi se što očiglednije predstavili nastavni sadržaji u okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će odabrati adekvatne primjere iz industrijske proizvodnje, te upotrebe važnijih metala i organskih spojeva s kojima se učenici najčešće susreću u svakodnevnom životu i ukazati na važnost prirodnih resursa i njihovo očuvanje u kontekstu održivog razvoja. Nastavnik će odabrati eksperimente koje učenici mogu izvoditi samostalno, u parovima ili u malim grupama, tj. one eksperimente na osnovu kojih mogu doći do zaključaka o utjecaju različitih tehnoloških procesa na okolinu.

B.II.4. Povezuje rezultate eksperimenata sa konceptualnim spoznajama.

- Samostalno rješava zadatke, izvodi eksperimente i zaključuje o osobinama anorganskih i organskih tvari.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Elektrohemijski niz metala;
- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij);
- Građa atoma ugljika, sp^3 , sp^2 i sp hibridizacija;
- Priroda kovalentne veze;
- Homolitičko i heterolitičko raskidanje veze;
- Izomerija organskih molekula;
- Halogeni derivati ugljikovodika;
- Areni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će prikazati građu organskih molekula različitim vrstama formula: molekulskim, strukturnim, racionalnim, općim, prostornim i sl. Obradit će izomeriju organskih spojeva, pisanje i imenovanje izomera. Nastavnik će sa učenicima analizirati promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije). Za navedene reakcije potrebno je izabrati odgovarajuće stehiometrijske zadatke (zadaci različitih tipova i nivoa složenosti). Važno je odabrati i adekvatne stehiometrijske vježbe koje zahtijevaju povezivanje stečenih znanja o metalima i organskim spojevima. Adekvatan izbor vježbi omogućit će da učenici obnoviti ranije stečeno znanje da stehiometrijski koeficijenti u hemijskim jednačinama označavaju broj molova tvari koje učestvuju u hemijskoj reakciji, što omogućava raznovrsna izračunavanja.

Oblast: C/ STRUTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
--------------	----------------

C.II.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.	• Uspoređuje različite izvore energije prema energetske efikasnosti (prirodna i vještačka goriva). • Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.
---	--

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nafta i njeni derivati;
- Organski spojevi sa kisikom;
- Derivati karboksilnih kiselina;
- Ugljikohidrati;

- Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Sa stanovišta energetske efikasnosti analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Učenike aktivno uključiti kroz projektnu nastavu, STEM pristup, problemsku nastavu i sl. na istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, sunčeva energije, energija vjetra i sl.) i mogućnosti njihove primjene u okruženju. Sa učenicima analizirati utjecaj primjene različitih vrsta konvencionalnih i nekonvencionalnih goriva na okolinu. Napraviti u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja.	
C.II.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	- Razlikuje endotermne od egzotermnih procesa. - Izračunava promjenu entalpije pri hemijskoj reakciji ili fizičkoj promjeni (gorenje, rastvaranje, topljenje isparavanje).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Entalpija hemijskih reakcija; - Organski spojevi sa kisikom; - Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva; - Nastajanje poluacetal; - Derivati karboksilnih kiselina	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavati energije hemijskih veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze. Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definirati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i organskih spojeva sa kisikom. Ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju nastavnik će objasniti na primjerima karakterističnim za hidroksilnu, karbonilnu i karboksilnu grupu. Potrebno je izabrati odgovarajuće eksperimentalne vježbe koje će učenicima olakšati stjecanje znanja o mehanizmu i termičkom statusu organskih hemijskih reakcija.	
C.II.3. Analizira pretvaranje energije u hemijskim i biohemijskim sistemima.	- Prikazuje termohemijskim jednačinama reakcije gorenja i pirolize organskih molekula. - Određuje energiju odabranih biomolekula (ugljikohidrati, mast i ulja i sl.).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Organski spojevi sa kisikom; - Karboksilne kiseline; - Derivati karboksilnih kiselina; - Ugljikohidrati: prosti i složeni; - Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koje će se realizirati u okviru ovog ishoda učenja. Definirati značaj biomolekula (ugljikohidrata, masti i ulja) u biološkim sistemima kao izvore energije neophodne za pravilno funkcionisanje živog bića. Nastavnik će objasniti pojmove vezane za promjenu biomolekula u živim sistemima: metabolizam, anabolizam, katabolizam. Nastavnik će u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.

C.II.4. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.

- Koristi se IKT u prezentaciji rezultata u istraživanju o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze;
- Nafta i njeni derivati;
- Organski spojevi sa kisikom;
- Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva;
- Nastajanje poluacetal;
- Derivati karboksilnih kiselina;
- Ugljikohidrati;
- Masti i ulja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Sa stanovišta energetske efikasnosti potrebno je analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Aktivno uključiti učenike u mini-istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, sunčeva energije, energija vjetra i sl.), putem projektne nastave, STEM pristupa u nastavi, problemske nastave, servisnog učenja i sl. Sa učenicima će nastavnik određivati entalpiju sistema (ΔH), na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koja je predviđena za ostvarivanje ovog ishoda učenja. Nastavnik će sa učenicima analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definirati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Nastavnik će u saradnji sa učenicima napraviti izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
D.II.1. Analizira hemijske reakcije organskih spojeva.	• Razlikuje karakteristične reakcije za dokazivanje organskih spojeva (reakcije na nezasićene veze, specifične reakcije aldehida, ugljikohidrata, aminokiselina, proteina). • Predviđa kiselinskobazna svojstva aminokiselina i peptida ovisno o pH-rastvora.

Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Organski spojevi sa azotom; - Amini; - Aminokiseline; - Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će teoretski i eksperimentalno obraditi karakteristične reakcije na funkcionalne grupe organskih i biohemijskih spojeva. Sa učenicima je potrebno analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline) i naglasiti funkcionalne grupe. Nastavnik će definisati "cviter" jon aminokiselina, izoelektričnu tačku i uticaj pH-vrijednosti na njihove hemijske osobine. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne i peptidne veze kojima se objašnjava povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije.	
D.II.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.	• Upoređuje osobine biomolekula prema sastavu i vrsti. • Povezuje strukturu odabranih biomolekula (ugljikohidrati, masti, proteini, nukleinskih kiselina) sa njihovom funkcijom u metaboličkim procesima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Aminokiseline; Peptidi; - Polipeptidi; Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline nukleotidi) i naglasiti njihove funkcionalne grupe. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere navedenim vezama. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će definisati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.II.3. Izražava promjene energije u biohemijskim sistemima.	• Razmatra funkcije i osobine prirodnih sistema te njihovu povezanost i zavisnost.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:	

- Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; - RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.). Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Objasniti funkcije i osobine: metabolizam, anabolizam, katabolizam, koji su vezani za promjenu biomolekula u živim sistemima. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.II.4. Prikuplja podatke i povezuje rezultata sa konceptualnim spoznajama.	• Povezuje rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Aminokiseline; - Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; - RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će odabrati adekvatne metode, oblike rada i tehnike, te vrste nastave/učenja koje omogućavaju učenicima da teoretski povezuju rezultate istraživanja o međudjelovanju živih i neživih sistema. Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu i eksperimentalno pokazati narušavanje strukture biomolekula djelovanjem vanjskih faktora. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	

III razred opće gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.1. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.	- Analizira analitičke reakcije u jonskom i molekulskom obliku na odabranim primjerima. - Analizira reakcije disocijacije analitičkih grupa katjona i anjona i određuje broj disociranih jona.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite; - Hemikalije, označavanje i nomenklatura; - Laboratorijski pribor i oprema; - Analitička hemija: - Kvalitativna hemijska analiza; - Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Pojedinačne reakcije katjona; - Pojedinačne reakcije anjona; - Katjoni i anjoni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat staviti na izvođenju laboratorijskih vježbi, (to su brze vježbe, pa treba insistirati na što većem broju urađenih vježbi). Kroz paletu boja koju daju neki katjoni objasniti gdje se koriste (ili kroz zadaću istražiti uz korištenje IKT-a gdje nalaze primjenu i zašto). Napraviti istraživanje sa učenicima koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za laboratorijske vježbe učenici trebaju imati posebnu svesku gdje će to iskustveno znanje bilježiti. Zaključke vježbe zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. Napraviti na času ili sekciji rastvore potrebnih koncentracija. Uz opremljenost kabineta hemije omogućiti učenicima izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi. Nakon urađenog eksperimenta, napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku. U slučaju da se ne mogu odraditi vježbe koristiti IKT-u i njene mogućnosti.	
A.III.2. Provodi i procjenjuje postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.	- Izračunava količine reaktanata i produkata na osnovu stehiometrijske jednačine hemijske reakcije. - Uspoređuje različite parametre (masa, zapremina, količina tvari, masena, količinska i zapreminska koncentracija) i izvodi zaključke na osnovu stehiometrijskih zavisnosti. - Određuje završnu tačku titracije na osnovu stehiometrijskih izračunavanja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza; - Volumetrijska analiza, metode, titracija i podjele;	

- Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija; - Određivanje koncentracije NaOH i HCl;	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za potrebe realizacije laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja. Nastavnik će podučiti učenike o sljedećem: punjenju birete, određivanju utrošene zapremine, titraciji, određivanju završne tačke titracije. Također učenike je potrebno podučiti šta znači: pipetirati, titrovati, uzimati uzorak, praviti rastvore zadanih koncentracija, stehiometrijskim proračunima. Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi iz svih metoda volumetrijskih analiza. Na redovnoj nastavi ili u okviru vannastavnih aktivnosti nastavnik će sa učenicima napraviti rastvore potrebnih koncentracija. Nakon urađenog eksperimenta, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku i proanalizirati ih. Zaključke vježbe potrebno je zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti. Pri stehiometrijskim izračunavanjima koristiti PSE računati uz egzaktnu primjenu SI jedinica. Nastava hemije treba da bude usmjerena i na njegovanje odgojnih vrijednosti, pa je shodno tome potrebno naučiti učenike preciznosti, tačnosti, štednji hemikalija. U domenu sigurnosti i zaštite na radnom mjestu učenici treba da uče o zaštiti sebe i drugih od nesreća, redu i radu, odgovornosti, ali i da razvijaju različite životne vještine i organizacijske sposobnosti. Redoks metode potrebno je raditi uz korištenje PSE, a suština je da učenici uoče da je sve relativno, sklono promjenama i da teži da pređe u stanje više stabilnosti-manje energije.	
A.III.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.	• Analizira fizičko-hemijske parametre na primjerima u životnoj okolini. • Analizira analitičke metode i postupke za primjenu određivanja faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite; - Hemikalije, označavanje i nomenklatura; Laboratorijski pribor i oprema; - Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza; - Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Katjoni i anjoni; Gravimetrija; Volumetrija; - Kolorimetrija i spektralna fotometrija	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike je potrebno upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Nastavnik će upoznati učenike sa metodama hemijskih istraživanja, razvijati interes za istraživanjem i naučnim pristupom. U domenu odgojnih vrijednosti potrebno je jačati odgovornost, formiranje radnih navika te postupnost i sistematičnost u radu. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat je potrebno staviti na izvođenje laboratorijskih vježbi i davanje odgovora na pitanja zašto i gdje se koriste te analitičke metode. Kroz projektnu nastavu, mini-istraživanja ili učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi nastavnik će potaknuti učenike da promišljaju i istražuju o tome koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za potrebe izvođenja laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja i unositi zaključke. Nastavnik će sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija. Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi i analiziranje tvari koje često koristimo a štetne su po zdravlje čovjeka. Izanalizirati analitičke metode i postupke koje možemo primijeniti za određivanje faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere. Nakon urađenih eksperimenata, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku, a reakcije proanalizirati. Potrebno je također izanalizirati	

sastav (sapuna, deterdženata, sredstava za ličnu higijenu), hrane (salame, paštete, gljive u konzervi) i uočiti potencijalno štetne tvari koje se u njima nalaze. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti.	
A.III.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava i pravi rastvor zadane koncentracije. • Pravi sekundarne standardne rastvore i vrši standardizaciju sa primarnim standardnim rastvorima. • Određuje gravimetrijski faktor na odabranim primjerima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza; - Volumetrijska analiza, proračuni u volumetriji; - Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija; - Pripremanje standardnih rastvora i standardizacija; - Određivanje koncentracije NaOH i HCl; - Stehiometrijska izračunavanja; Izračunavanja u gravimetriji.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U sklopu ovog ishoda učenja potrebno je dizajnirati i rješavati zadatke različitih koncentracija, pretvarati jednu koncentraciju u drugu i sl. Na osnovu proračuna učenici treba da znaju praviti rastvore. Također, učenici mogu praviti sekundarne standardne rastvore na času, u okviru dodatne nastave ili vannastavnih aktivnosti, a mogu vršiti standardizaciju primarnim standardnim rastvorima. Za rješavanje računskih zadataka učenici treba da imaju kalkulator, PSE, digitron, posebnu svesku za predavanje i stehiometriju. Kada je u pitanju nivo složenosti zadataka i tipologija zadataka, potrebno je zastupiti zadatke iz gravimetrije, volumetrije i svih analitičkih metoda. Nastavnik može sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija, primjenjujući znanja i vještine koje su učenici stekli na nastavi matematike. Na ovaj način se osigurava interdisciplinarnost, tj. međupredmetna korelacija nastave Hemije i Matematike.	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.1. Analizira hemijske promjene neorganskih tvari.	• Na odabranim primjerima, analizira: molekularnost, red hemijske reakcije i složenost reakcije. • Analizira reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije na različitim primjerima, dokazuje jone metala i nemetala.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Pojam hemijske reakcije; - Kinetika i ravnoteža hemijskih reakcija; - Podjela hemijskih reakcija.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će na odabranim primjerima određivati molekularnost, red hemijske reakcije, složenost reakcije, određivati reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Također, potrebno je osposobiti učenike za dokazivanje jona metala i nemetala koristeći raznovrsne analitičke metode u okviru laboratorijskih vježbi. Na adekvatnim primjerima, uz uvažavanje načela očiglednosti, potrebno je učenicima pojasniti da reaktivnost tvari zavisi od građe tvari i promjena koje se vrše.	
B.III.2. Analizira fizičke i hemijske promjene i utvrđuje uslove ravnoteže.	• Analizira faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije (p, t, c, n, Ea, katalizatore i inhibitore) i određuje brzinu kojom se odvija neka hemijska reakcija u zavisnosti od koncentracije reaktanata ili produkata u jedinici vremena. • Analizira tok i mehanizam anorganskih i organskih hemijskih reakcija. • Na odabranim primjerima objašnjava uticaj koncentracije, temperature i pritiska (Le Šateljjev princip). • Opisuje pojam ravnotežnog stanja hemijskog sistema (konstanta ravnoteže, Ksp, puferi).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utiču na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom; - Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljjev princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; Puferi..	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Analizirati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utiču na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama, koristiti PSE. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Nastavnik će sa učenicima analizirati homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Objasniti primjere iz hemijske ravnoteže (Le Šateljjev princip) i shodno tome rješavati različite zadatke. Moguće je realizirati sljedeće: pisati reakcije disocijacije elektrolita i vršiti izračunavanja konstante disocijacije; računati jačine elektrolita prema stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl.; dokazima potkrijepiti uticaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže; računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima, vrijednosti izanalizirati; izračunavati proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređivati ih sa eksperimentalnim rezultatima; računati pH i pOH pufera i obrazložiti biološku važnost pufera.	
B.III.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.	• Potkrepljuje dokazima utjecaj hemijskih reakcija na nastajanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. • Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa.

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije: goriva, gasovita, tečna i čvrsta; - Sapuni i deterdženti; - Materijali u građevinarstvu (kreč, cement, gips); - Hlor-alkalna tehnologija; - Tehnologija anorganskih kiselina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od predloženih aktivnosti koje se mogu realizirati za potrebe ostvarenja ovog odgojno-obrazovnog ishoda su sljedeće: dokazima potkrijepiti uticaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže, predložiti mjere za suzbijanje narušene prirodne ravnoteže; raspravljati o posljedicama klimatskih promjena i dovoditi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. Potrebno je podučiti učenike značaju određivanja pH i pOH vrijednosti vode, vazduha, tla, prirodnih proizvoda, kozmetike i sl. Kroz projektnu nastavu sa učenicima treba realizirati projekte o unapređenju i zaštiti životne sredine; pomoći učenicima da prošire znanja o prirodnim resursima, njihovoj ograničenosti i potrebi racionalnog korištenja u kontekstu održivog razvoja. Kako bi se povezala nastava Hemije sa nastavom Informatike i Tehničke kulture, nastavnici treba da insistiraju na korištenju IKT-a u kontekstu razvoja digitalne pismanosti, ali i vizualizacije i prezentacije na nastavi hemije. Kroz različite metode i tehnike (npr. RWCT tehnike u Programu "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja") nastavnik će uključiti učenike kako bi kritički promišljali i razvijali kritički odnos prema svom ponašanju u kontekstu zaštite okoliša, racionalnog odnosa prema korištenju energije, te pravilnim pristupima kada su u pitanju selektivno odlaganje otpada i reciklaža.	
B.III.4. Povezuje rezultate eksperimenta sa konceptualnim spoznajama.	• Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u zavisnosti o vremenu i temperaturi. • Izračunava jonsku koncentraciju, stepen disocijacije, pH i pOH vrijednosti elektrolita. • Izračunava proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređuje ga sa eksperimentalnim rezultatima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utiču na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom; - Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljov princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; - pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; - Puferi	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će sa učenicima rješavati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utječu na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama i pravilnoj upotrebi PSE. Učenicima je potrebno objasniti homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Sa učenicima je potrebno rješavati zadatke iz hemijske ravnoteže, uticaja t, p i c na različitim primjerima (Le Šateljov princip). Zadatke vezane za reakcije disocijacije elektrolita koristiti što češće i vršiti izračunavanja konstante disocijacije. Nastavnik će kontinuirano	

osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Učenici će rješavati zadatke koji se odnose na sljedeće: računanje jačine elektrolita stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl. Učenici će računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima i analizirati dobijene rezultate. Na odabranim primjerima potrebno je vršiti izračunavanje proizvoda rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređivati ih sa eksperimentalnim rezultatima. Na odabranim primjerima učenici će računati pH i pOH pufera.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Analizira promjenu energije pri fizičko-hemijskim promjenama tvari.	- Upoređuje redoks procese na elektrodama i brzinu putovanja jona. - Primjenjuje elektrohemijsku stehiometriju (Faradejevi zakoni), izračunava masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl. - Analizira energiju reaktanata i produkata na odabranim primjerima
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovi elektrohemije: Hemijski procesi i elektricitet; - Elektroliza; Redoks reakcije; - Faradejevi zakoni elektrolize.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na odabranim primjerima raditi redoks reakcije uz korištenje PSE, i reakcije proanalizirati. Potrebno je koristiti jednostavnije laboratorijske vježbe za objašnjenje elektrolize i upoređivati brzine putovanja nastalih jona ka elektrodama. Nastavnik će kontinuirano osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Kod reakcija disocijacije učenici će određivati broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama. Moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: uraditi eksperimente vezane za elektrolizu, Voltin niz, Galvanske elemente; vršiti izračunavanja vezana za Faradejeve zakone, tj. izračunavati masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl. U okviru prirodnog izbornog područja učenici će nalizirati energiju reaktanata i produkata. Na adekvatan način (npr. kroz laboratorijske vježbe), potrebno je učenicima pokazati da su joni nosioci elektriciteta u rastvoru, tj. provodnici struje. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.	
C.III.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	- Izračunava elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate. - Izračunava EMS galvanskog članka, dobivene rezultate upoređuje i određuje efikasnost galvanskih elemenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Galvanski članak i elektrodni potencijal; - Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda; - Baterije i akumulatori.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: kod reakcija disocijacije odrediti broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama; izračunavati elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate; izračunavati EMS galvanskog članka i dobivene rezultate upoređivati i određivati efikasnost galvanskih elemenata; analizirati energiju reaktanata i produkata (E_a, entalpija); vršiti izračunavanja SREPa, elektrodnog potencijala, EMS, te dobivene rezultate analizirati; pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izводе zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.	
C.III.3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	- Analizira posljedice korištenja fosilnih goriva i uočava prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. - Analizira važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija gasovitih goriva: zemni gas; - Tehnologija tečnih goriva: nafta, derivati nafte, benzin; - Tehnologija čvrstih goriva; - Baterije i akumulatori.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će objasniti mehanizam i štetnost djelovanja fosilnih goriva kao zagađivača i mjere zaštite. Sa učenicima će se analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Analizirati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata u odnosu na fosilna goriva. Nastavnik će definisati važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Učenici će uočiti posljedice korištenja fosilnih goriva i uočavati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. Također, učenici će uočiti važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Pri realizaciji navedenih aktivnosti, moguće je koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. Tehnološke operacije-goriva se mogu realizovati i kao projektna nastava.	
C.III.4. Prikuplja podatke iz različitih izvora i analizira dobivene rezultate sa tabelarnim podacima.	- Izabira i analizira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja. - Upoređuje rezultata SREP iz tabela sa praktičnim vrijednostima i vrši dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. - Analizira pravila Voltinog niza pri pisanju hemijskih reakcija i objašnjava značaj poznavanja i primjene na primjerima iz svakodnevnog života.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.

Ključni sadržaji
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Galvanski članak i elektrodni potencijal; - Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda; - Baterije i akumulatori.
Preporuke za ostvarenje ishoda
U okviru ovog ishoda učenja realiziraju se sljedeće aktivnosti: izračunavanje SREP-a, elektrodnog potencijala, upoređivanje dobijenih rezultata sa tabelarnim vrijednostima, dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. Učenici će pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Uz pisanje hemijske reakcije potrebno je dati zakonitosti Voltinog niza, i zakonitosti povezati sa PSE, SREP-om i tabelarnim vrijednostima. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izvode zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. U nastavi je potrebno poticati učeničku kreativnost, stvaralaštvo usmjeravati ih na diskusiju i primjenjivati različite tehnike koje podstiču kreativno i kritičko mišljenje. Animirati učenike da samostalno, na određenim primjerima, primjenjujući logiku, donose zaključke. Učenici će samostalno koristiti PSE i njegove zakonitosti. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama.	• Predviđa produkte hemijskih reakcija organskih spojeva na temelju reaktivnosti funkcionalnih grupa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti; - Amonijak i vještačka đubriva; - Organske boje - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganske kiseline (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa učenicima je potrebno objasniti sljedeće: dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva, organskih boja i sl. Nastavnik će sa učenicima analizirati energetska efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva. Potrebno je podučiti učenike o tome gdje se spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Potrebno je učenicima objasniti mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. U radu će nastavnici i učenici koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. U kontekstu odgojnih vrijednosti potrebno je: razvijati odgovornost, kritičnost, samostalnost, pozitivnu disciplinu, voljne navike i sl.	

D.III.2. Analizira pretvaranje energije tokom biohemijskih reakcija.	• Predviđa energetske promjene tokom biohemijskih reakcija na odabranim primjerima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti - Tehnologija šećera; - Organske boje; - Amonijak i vještačka đubriva;	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati energetske efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva.* Učenike je potrebno poučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogli koristiti i zašto. Objasniti mehanizam i štetnosti djelovanja zagađivača i mjere zaštite. Analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate prikazati tabelarno. Osposobiti učenike da promatraju pojave ili procese prikupljajući kvalitativne i kvantitativne podatke koje će koristiti i primjenjivati na odabranim primjerima.	
D.III.3. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.	• Povezuje osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/ makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Sapuni i deterdženti; - Organske boje.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa nastavnik će učenicima objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva, organskih boja i sl.* Učenike je potrebno poučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Također, nastavnik će poučiti učenike da uočavaju osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/ makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom. U kontekstu razvoja ključnih kompetencija i životnih vještina nastavnik će poticati učeničku kreativnost, divergentno mišljenje, razvijati analitički pristup rješavanju problema, animirati učenike da samostalno, primjenjujući logiku, donose zaključke.	
D.III.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	• Opisuje korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. • Objasni mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom

	obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline...)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja- proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti; - Organske boje; Amonijak i vještačka đubriva; - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganskih kiseline (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda aučenja su sljedeće: na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva, organskih boja i sl. Potrebno je podučiti učenike gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Učenici trebaju biti u stanju da objasne mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate ove aktivnosti potrebno je prikazati tabelarno. Objasniti korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. Objasnjavati mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline i sl.).	

IV razred opće gimnazije /2 časa sedmično/60 časova godišnje;/ obavezno izborno područje (OIP) /2 časa sedmično/60 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.1. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.	• Prikazuje hemijske promjene jednačinama. • Analizira reakcije: oksidacije, neutralizacije, taložne i redoks reakcije, kao i adicije, supstitucije, polimerizacije, itd.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.2.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijska simbolika (simboli, formule); - Građa atoma i PSE-a; Hemijske jednačine; - Hemijske reakcije anorganskih i organskih spojeva (oksidacije, neutralizacije, taložne i redoks reakcije, adicije, supstitucije, polimerizacije, itd.).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za ostvarenje ovog ishoda učenja potrebno je koristiti različite varijante tablica PSE, različita audio-vizuelna sredstva, predstavljati sastav spojeva različitim formulama (molekulske, racionalne, strukturne, elektronske, prostorne, opšte formule i dr.). Nastavnik će navoditi primjere kvalitativnog i kvantitativnog značenja hemijskih formula i jednačina. Odabirom adekvatnih metoda rada,	

nastavnih tehnika i različitih sredstava učenicima će se prikazivati i analizirati hemijske promjene uz pomoć hemijskih jednačina. U zavisnosti od materijalno-tehničkih uvjeta kojima škola raspolaže nastavu je potrebno izvoditi u kabinetu hemije primjenjujući eksperiment kao metod podučavanja. Učenici trebaju biti osposobljeni da navode primjere hemijskih reakcija: oksidacije, neutralizacije, taložne i redoks reakcije, adicije, supstitucije, polimerizacije, itd.

NAPOMENA: Skraćenica (OIP) se odnosi na obavezno izborno područje, tj. na razrade ishoda učenja (indikatore) i ključne sadržaje koji se detaljnije izučavaju, ukoliko se ovaj nastavni predmet izučava u okviru obaveznog izbornog područja u IV razredu opće gimnazije.

A.IV.2. Procjenjuje aktivnosti na dokazivanju stehiometrijskih zakona.	• Izračunava količine reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednačine hemijske reakcije. • Uspoređuje različite parametre (masa, zapremina, količina tvari, pritisak, temperatura) i izvodi zaključke na osnovu stehiometrijskih zavisnosti. (OIP) • Iskazuje računom koncentracije otopina (količinska, masena, procentna, molni udio...).
--	---

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.2.3. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Zakoni hemijskog spajanja (zakon o održavanju mase, zakon stalnih težinskih omjera, zakon umnoženih težinskih omjera, zakon stalnih zapreminskih omjera i Avogardov zakon); (OIP)
- Mol i molarne veličine;
- Disperzni sistemi; Koncentracije rastvora;
- Stehiometrijska izračunavanja;
- Hemijske reakcije anorganskih i organskih spojeva.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Stehiometrijske zakone, nastavnik će definisati putem hemijskih jednačina, stehiometrijskim zadacima ili kroz laboratorijske vježbe uz korištenje PSE-a. (OIP) Za realizaciju određenih tema nastavnici mogu odabrati laboratorijske vježbe adekvatne definiranim ishodima učenja i materijalno-tehničkim uvjetima kojima škola raspolaže, tj. opremljenosti škole.

Mol i molarne veličine primijeniti u stehiometrijskim izračunavanjima. Nastavnik će sa učenicima pripremiti rastvore različitih koncentracija (količinska i masena) i iskazati ih računom. Kada je u pitanju očiglednost, grafičko opismenjavanje i razvoj vještina vizualizacije i prezentacije potrebno je koristiti različita audiovizuelna sredstva i pomagala, PSE, modele, crteže i različite shematske i tabelarne prikaze.

A.IV.3. Kritički razmatra upotrebu i utjecaj tvari na čovjeka i okolinu.	• Kritički procjenjuje utjecaj hemijskih promjena na okolinu (gorenje, kisele kiše, staklenički gasovi, korozija, učinak vještačkih gnojiva). • Razmatra metode gospodarenja otpadom (recikliranje, kompostiranje, deponovanje, spaljivanje).
--	--

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.2.3. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Uvod u ekohemiju;

- Utjecaj čovjeka na životnu sredinu; (OIP) - Utjecaj tehnološkog razvoja;* (OIP) - Zagađenje životne sredine (izvori zagađenja); (OIP) - Otpad kao sekundarna sirovina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ekohemije izučavati utjecaj čovjeka i tehnoloških procesa na okolinu. Istraživati hemijske promjene koje uzrokuju globalno zatopljenje. Procijeniti utjecaj pesticida, vještačkih gnojiva, teških metala i drugih štetnih spojeva na čovjeka i okolinu. (OIP) Analizirati značaj otpada kao sekundarnih sirovina. Monitoring i kontrola zagađenja i mjere zaštite. Objasniti utjecaj radioaktivnosti i plastičnog otpada na okoliš. (OIP) Organizirati posjetu deponiji u mjestu stanovanja.(OIP) U kontekstu odgojnih vrijednosti potrebno je razvijati ekološku svijest kod učenika, samostalnost, odgovornost i sl. Kada je u pitanju očiglednost, grafičko opismenjavanje i razvoj vještina vizualizacije i prezentacije potrebno je koristiti različita audiovizuelna sredstva i pomagala, PSE, modele, crteže i različite shematske i tabelarne prikaze.	
A.IV.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. (OIP) • Uspoređuje dobijene veličine (n, m, V, c, y, w i dr. veličine) pišući odgovarajuće matematičke izraze.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.2.3. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Zakoni hemijskog spajanja (zakon o održavanju mase, zakon stalnih težinskih omjera, zakon umnoženih težinskih omjera, zakon stalnih zapreminskih omjera i Avogardov zakon); (OIP) - Mol i molarne veličine; - Građa atoma i PSE-a; - Hemijske veze; - Disperzni sistemi; - Koncentracije rastvora; - Stehiometrijska izračunavanja; - Hemijske reakcije anorganskih i organskih spojeva; - Ekološka hemija; Otpad kao sekundarna sirovina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Aktivnosti koje je potrebno realizirati u okviru ovog ishoda učenja su sljedeće: stehiometrijske zakone objasniti teoretski, putem hemijskih jednačina, stehiometrijskim zadacima ili kroz laboratorijske vježbe uz korištenje PSE-a.(OIP) Za realizaciju određenih tema nastavnici mogu odabrati laboratorijske vježbe adekvatne definiranim ishodima učenja i koje prate materijalno-tehničke uvjete u školi. Nastavne sadržaje kao što su mol i molarne veličine potrebno je objasniti stehiometrijskim izračunavanjem. Građu atoma potrebno je objasniti kroz radioaktivnost (radioaktivno zračenje i radioaktivne nizove), Borovu teoriju o građi atoma, kvantne brojeve i Paulijev princip zabrane (pisanje elektronske konfiguracije primjenjujući ovo pravilo). Nastavnik će sa učenicima pripremiti rastvore različitih koncentracija (količinska i masena). (OIP) Prikazati i analizirati hemijske promjene hemijskim jednačinama. Navesti primjere hemijskih veza (jonska, kovalentna i metalna veza). Istraživati hemijske promjene koje uzrokuju globalno zatopljenje. Kada je u pitanju očiglednost, grafičko opismenjavanje i razvoj vještina vizualizacije i prezentacije potrebno je koristiti različita audiovizuelna sredstva i pomagala, PSE, modele, crteže i različite shematske i tabelarne prikaze.	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

Ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.1. Utvrđuje osobine tvari i analizira hemijske promjene metala i nemetala.	• Povezuje kristalnu strukturu metala i metalnu vezu sa svojstvima metala. • Analizira reakcije dobijanja, karakteristične reakcije i važnije spojeve: alkalnih, zemnoalkalnih metala i elemenata 13, 14, 15,16 i 17. grupe PSE. (OIP) • Prikazuje karakteristične reakcije i reakcije dobijanja metala i nemetala uz pomoć odgovarajućih hemijskih jednačina. (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Metali: zajednička svojstva metala, metode dobijanja, spojevi, značaj i primjena; (OIP) - Nemetali: zajednička svojstva nemetala, metode dobijanja, spojevi, značaj i primjena; (OIP) - Tehnički važniji metali (željezo, aluminij, bakar, olovo, cink i dr.) i važniji nemetali (vodik, kisik, ugljik, azot, fosfor i dr); - Hemijske reakcije dobijanja metala i nemetala: oksidacija, redukcija, elektroliza i dr. (OIP)	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili njegove razlike i sličnosti. Kod metala analizirati elektropozitivnost, reaktivnost, izdvojiti najvažnije tehničke metale (Fe, Cu, Al, Pb, Zn), njihove spojeve, značaj i primjenu.(OIP) Pojasniti kristalnu strukturu, metalnu i jonsku vezu. Kod nemetala analizirati elektronegativnost, reaktivnost, izdvojiti važnije nemetale (H, O, C, S, N, P, Cl), njihove spojeve, značaj i primjenu.(OIP) Povezati kristalne strukture nemetala i njihove veze i osobine. Prikazati specifične reakcije za metale i nemetale i izvesti odgovarajuće laboratorijske vježbe.(OIP) Koristiti crteže ili audio-vizuelni materijal za prikaz hemijskih veza, ogledima demonstrirati osobine metala i nemetala. Osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Rješavati stehiometrijske zadatke.	
B.IV.2. Analizira fizičko-hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.	• Analizira pretvaranje organskih u anorganske tvari (fotosinteza, ćelijsko disanje, spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih tvari, otapanje krečnjačkih stijena,vulkanske erupcije). • Istražuje utjecaj pesticida (npr. lindan, DDT, organofosforni spojevi), umjetnih gnojiva, teških metala (npr. Hg, Cd, Cr, Pb) i spojeva arsena te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okolinu. (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije: reakcije anorganskih i organskih tvari (sinteza, analiza, supstitucija, adicija, oksidacija, esterifikacija, hidroliza); Fotosinteza; - Utjecaj čovjeka na okolinu; Kontrola zagađenja i mjere zaštite. (OIP)	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili njegove razlike i sličnosti. Prikazati i analizirati fizičko-hemijske promjene tvari kao i pretvaranje organskih tvari u anorganske tvari i obrnuto (fotosinteza, ćelijsko disanje, spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih tvari, otapanje krečnjačkih stijena,vulkanske erupcije, sinteza uree ili karbamida). Prikazati i objasniti hemijske reakcije jednačinama kao npr. fotosinteza. Povezati karakteristike i toksična dejstva pesticida kao što su: organofosforni spojevi, vještačka i mineralna	

gnojiva, teški metali i halogeni organski spojevi.(OIP) Primijeniti analitičke postupke kvalitativne i kvantitativne analize vode, zraka i tla.(OIP) Ukazivati na značaj hemije u savremenom svijetu. Podučiti učenike da savladaju osnovna znanja potrebna za razumijevanje i primjenu proizvoda hemijske industrije u svakodnevnom životu. Rješavati stehiometrijske zadatke.

B.IV.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.	• Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu s pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. • Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. (OIP)
---	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.3.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tehnički važniji metali i važniji nemetali;
- Važnija organska jedinjenja;
- Fosilna goriva;(OIP)
- Utjecaj čovjeka na okolinu;(OIP)
- Utjecaj tehničkog razvoja; (OIP)
- Kontrola zagađenja i mjere zaštite;
- Hemija vode, zemljišta i zraka.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Navesti značaj prirodnih resursa i njihovu eksploataciju (eksploatacija ruda metala i nemetala). Primijeniti analitičke postupke kvalitativne i kvantitativne analize vode, zraka i tla. (OIP) Istraživati i objasniti pretjeranu eksploataciju prirodnih bogatstava (vode, šume, rude, i sl.). Navesti štetne posljedice pretjerane eksploatacije prirodnih bogatstava i prezentirati informacionim tehnologijama rezultate istraživanja. Navesti dokaze trajnih poremećaja u prirodi kao posljedica pretjerane eksploatacije prirodnih bogatstava (klimatske promjene, efekat staklenika, globalno zatopljenje, ozonske rupe, i sl.). Raspravljati o posljedicama klimatskih promjena koje nastaju kao posljedica pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. (OIP) Podučiti učenike da razvijaju kritički odnos prema svom ponašanju u okolišu, da se racionalno odnose prema korištenju energije i da imaju pravilan odnos prema odlaganju i recikliranju otpadnih tvari.

B.IV.4. Analizira prikupljene podatke i prikazuje modelima, tabelama i grafikonima.	• Koristi se informacionim tehnologijama u prezentiranju rezultata istraživanja.
--	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.3.
---------------------------	------------------------------

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tehnički važniji metali i važniji nemetali;
- Hemijske reakcije: reakcije anorganskih i organskih tvari (supstitucija, adicija, oksidacija, esterifikacija, hidroliza);
- Fotosinteza;
- Važnija organska jedinjenja;
- Fosilna goriva; (OIP)
- Utjecaj čovjeka na okolinu; Utjecaj tehničkog razvoja; (OIP)
- Kontrola zagađenja i mjere zaštite;
- Hemija vode, zemljišta i zraka.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Koristiti dostupne podatke o zastupljenosti ruda metala i nemetala u BiH i svijetu, izvršiti analizu i usporedbu i prezentirati rezultate. Tabelarno prikazati najveće proizvođače kisika na Zemlji.

Prikazati najveće izvore važniji fosilnih goriva i drugih prirodnih resursa u svijetu. (OIP) Putem grafikona prezentirati izvore zagađenja u prirodi. Koristiti audio-vizuelena sredstva za prikaz dokaza štetnog djelovanja na okolinu s ciljem preventivnog djelovanja. Koristiti se informacionim tehnologijama u prezentiranju rezultata analize fizičko-hemijske promjene tvari kao i pretvaranju organskih tvari u anorganske tvari i obrnuto (fotosinteza, ćelijsko disanje, spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih tvari, otapanje krečnjačkih stijena, vulkanske erupcije, sinteza uree ili karbamida). Putem tabela i grafikona objasniti karakteristike i toksična dejstva pesticide kao što su: organofosforni spojevi, vještačka i mineralna gnojiva, teški metali i halogeni organski spojevi.(OIP) Istraživati i objasniti pretjeran utjecaj eksploatacije prirodnih bogatstava (vode, šume, rude, i sl.), navesti štetne posljedice takvog djelovanja i prezentirati putem IKT-a rezultate istraživanja.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
C.IV.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.	- Kritički razmatra eksploataciju obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. - Uspoređuje različite izvore energije prema energijskoj efikasnosti. - Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.(OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.3. HEM 3.4.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikovodici (nafta, ugalj, zemni plin); - Hidroenergija; (OIP) - Ekohemija; - Goriva (čvrsta, tečna i gasovita); - Alternativni izvori energije.(OIP)	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navoditi obnovljive i neobnovljive izvore energije i njihov značaj (voda, nafta, ugalj, gas i dr.). Analizirati i kritički razmotriti eksploataciju obnovljivih i neobnovljivih izvora energije i usporediti različite izvore energije prema energetske efikasnosti. Sa učenicima kritički razmatrati eksploataciju obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. Upoređivati različite izvore energije prema energijskoj efikasnosti. Procjenjivati ekološku prihvatljivost pojedinih obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. (OIP) Analizirati izvore energije u BiH. Upoređivati različite alternativne izvore energije (nuklearna, hidro-električna, solarna, energija vjetra i geotermalna). (OIP) Uočiti utjecaj na zdravlje i okoliš nekih tvari kojima se često koristimo u svakodnevnom životu i industriji.	
C.IV.2. Objašnjava promjene tvari i razmjenu energije između sistema i okoline.	- Razlikuje sistem od okoline, te načine izmjene tvari i energije. - Objašnjava promjene energije tokom fotohemijskih reakcija u atmosferi i procesa koji vode do globalnog zatopljenja. (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.3. HEM 3.4.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Termohemijske reakcije; - Egzotermne i endotermne reakcije; - Fotohemijske reakcije; (OIP)	

- Atomska energija; (OIP) - Radioaktivnost: fisija i fuzija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prikazati jednačinama termohemijske reakcije: endotermne i egzotermne. Navoditi primjere pretvaranja jednog oblika energije u drugi. Navesti primjere promjene entalpije. Objasniti radioaktivnost i radioaktivno zračenje tvari. Videoprojeksijom objasniti atomsku fisiju i fuziju i nuklearne reaktore. Analizirati primjere fotohemijskih reakcija. (OIP) Objasniti pojavu „staklenika“ i globalnog zatopljenja.	
C.IV.3. Analizira tvari bogate energijom i procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	• Analizira posljedice korištenja fosilnih energenata. • Analizira važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora. (OIP) • Procjenjuje uticaj fosilnih goriva na održivi razvoj.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.3. HEM 3.4.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Goriva (čvrsta, tečna i gasovita); - Ugljikovodici (nafta, ugalj, zemni plin); Hidroenergija; (OIP) - Atomska energija; (OIP) - Alternativni izvori energije; (OIP) - Ekohemija (uticaj čovjeka na životnu sredinu i uticaj tehničkog razvoja).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Diskutovati o zastupljenosti fosilnih goriva u proizvodnji energije kao i posljedice koje nastaju sagorijevanjem fosilnih goriva. Navoditi i analizirati različite alternativne izvore energije (nuklearna, hidro-električna, solarna, energija vjetra i geotermalna). (OIP) Izvršiti analizu važnosti tehnološkog procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora kao i posljedice korištenja fosilnih goriva, te procijeniti uticaj fosilnih goriva na održivi razvoj. Nastavnik usmjerava učenike u odabiru istraživačkog problema, npr. „Analizirati posljedice korištenja fosilnih goriva u BiH“ u osmišljavanju istraživačkoga dizajna, prati rad učenika i pruža im potporu, na učeniku je da osmišljava ideje, načine, pravi kombinacije kako doći do rješenja. (OIP) Istraživati i objasniti pretjeranu eksploataciju prirodnih bogatstava (vode, rude, uglja i sl.) i navesti štetne posljedice takvog djelovanja i prezentirati informacionim tehnologijama rezultate istraživanja. Po mogućnosti organizirati posjetu gradskom vodovodu, željezari, termoelektrani, komunalnom preduzeću.	
C.IV.4. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.	• Koristi se informacionom tehnologijom u prezentiranju rezultata istraživanja o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije. • Donosi zaključke dobijene analizom energijskih promjena sistema. (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.3. HEM 3.4.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Termohemijske reakcije: egzotermne i endotermne reakcije; - Ugljikovodici (nafta, ugalj, zemni plin); - Hidroenergija; (OIP) - Atomska energija: atomska fisija i fuzija; - Radioaktivnost; - Ekohemija;	

- Goriva (čvrsta, tečna i gasovita); - Alternativni izvori energije. (OIP)
Preporuke za ostvarenje ishoda
Koristiti se informacionom tehnologijom u prezentiranju termohemijskih reakcija: endotermne i egzotermne reakcije. Navoditi primjere pretvaranja jednog oblika energije u drugi i donijeti zaključke o energetskim promjenama sistema. Objasniti radioaktivnost i radioaktivno zračenje tvari putem IKT-a. Videoprojeksijom objasniti atomsku fisiju i fuziju i nuklearne reaktore. Diskutovati o zastupljenosti fosilnih goriva u proizvodnji energije kao i posljedice koje nastaju sagorijevanjem fosilnih goriva i tabelarno prikazati. Navesti različite alternativne izvore energije i tabelarno ih prikazati. (OIP)

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.IV.1. Analizira hemijske reakcije organskih tvari.	• Analizira elektrofilnu i nukleofilnu adiciju i supstituciju. • Analizira nukleofilnu eliminaciju na zasićenom ugljiku.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.3. HEM 4.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije organskih spojeva; - Alifatski i aromatski ugljikovodici; - Organski spojevi sa kisikom; - Plastične mase; - Organski spojevi sa azotom.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navesti osobine ugljika, prikazati građu atoma C i objasniti hibridizaciju ugljika. Prikazati i analizirati hemijske veze u organskim spojevima. Jednačinama prikazati hemijske reakcije u organskim spojevima (supstitucija, adicija, eliminacija, oksidacija, redukcija, polimerizacija i dr.). Navesti primjere hemijskih reakcija organskih spojeva. Objasniti reakcije organskih spojeva. Analizirati elektrofilnu i nukleofilnu adiciju i supstituciju. Analizira nukleofilnu eliminaciju na zasićenom ugljiku. U okviru kvalitativne i kvantitativne organske analize navesti primjere dokazivanja ugljika i vodika, nitroгена, sumpora i oksigena (po mogućnosti izvesti izvesti laboratorijsku vježbu). Demonstrirati laboratorijskim vježbama hemijske reakcije. Vršiti izračunavanja na osnovu hemijskih jednačina.	
D.IV.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula i analizira njihove hemijske promjene.	• Analizira biohemijske procese i funkcionalno ih razdvaja. • Objašnjava hemizam djelovanja enzima u organizmu (energija aktivacije). • Analizira ravnotežu biohemijskih reakcija (G). (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.3. HEM 4.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikohidrati; - Lipidi; - Sapuni i deterdženti; - Aminokiseline;	

- Nukleinske kiseline; - Bjelančevine; Enzimi; - Vitamini; Hormoni; - Alkaloidi; - Lijekovi; - Biotehnologija; - Ekohemija. (OIP)	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kod izučavanja biohemijskih jedinjenja opisati sastav, fizičke i hemijske osobine i vrste biohemijskih molekula, istražiti hemijske promjene, povezati strukturu molekula sa njihovom funkcijom u organizmu. Potrebno je obraditi stereoizomeriju i optička svojstva biomolekula. Objasniti djelovanje enzima u organizmu (energija aktivacije). Izvoditi određene eksperimente karakteristične za pojedine biohemijske spojeve. (OIP)	
D.IV.3. Objašnjava uslove ravnoteže u prirodnim sistemima, te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže.	• Objašnjava važnost stalnog protoka energije u živim organizmima. • Prepoznaje temeljne fizičko-hemijske zakone i principe u biološkim procesima. (OIP)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.3. HEM 4.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Ugljikohidrati; - Lipidi; - Sapuni i deterdženti; - Aminokiseline; - Nukleinske kiseline; - Bjelančevine; - Enzimi; - Vitamini; - Hormoni; - Alkaloidi; Lijekovi; - Biotehnologija; Ekohemija. (OIP)	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kod izučavanja biohemijskih jedinjenja opisati sastav, fizičke i hemijske osobine i vrste biohemijskih molekula, istražiti hemijske promjene, povezati strukturu molekula sa njihovom funkcijom u organizmu. Potrebno je obraditi stereoizomeriju i optička svojstva biomolekula. Objasniti djelovanje enzima u organizmu (energija aktivacije). Izvoditi određene eksperimente karakteristične za pojedine biohemijske spojeve. U okviru ekohemije izučavati utjecaj čovjeka i tehnoloških procesa na okolinu. Obraditi: zagađenje atmosfere, vode, zemljišta i uticaj urbanizacije. Analizirati značaj otpada kao sekundarnih sirovina. Monitoring i kontrola zagađenja i mjere zaštite. Uticaj radioaktivnosti i plastičnog otpada na okoliš. Organizovati posjetu deponiji u mjestu stanovanja.(OIP) U kontekstu odgojnih vrijednosti potrebno je razvijati ekološku svijest kod učenika.	
D.IV.4. Prikuplja i analizira podatke iz različitih izvora.	• Povezuje rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema.(OIP) • Koristi tabele, grafikone i simulacije za prikazivanje rezultata, te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvještaja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.3. HEM 4.3.3.
Ključni sadržaji	

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Hemijske reakcije organskih spojeva;
- Alifatski i aromatski ugljikovodici;
- Organski spojevi sa kisikom;
- Plastične mase;
- Organski spojevi sa azotom;
- Ugljikohidrati; Lipidi;
- Sapuni i deterdženti;
- Aminokiseline;
- Nukleinske kiseline;
- Bjelančevine;
- Enzimi; Vitamini;
- Hormoni; Alkaloidi;
- Lijekovi; Biotehnologija; Ekohemija. (OIP)

Preporuke za ostvarenje ishoda

Prikupljati i analizirati podatke iz različitih izvora. Povezati rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema. (OIP) Koristiti tabele, grafikone i simulacije za prikazivanje rezultata, te prikupljene podatke prikazati u obliku izvještaja. Na ovaj način se ostvaruju i ishodi učenja koji su definirani u nastavi matematike u oblasti D/Podaci i vjerovatnoća i u ishodima učenja iz B/H/S jezika i književnosti u oblasti C/Medijska pismenost.

FILOLOŠKA GIMNAZIJA

I razred filološke gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1. Analizira osobine, sastav i vrste tvari.	- Izabire fizičke i hemijske postupke odvajanja sastojaka smjese, na osnovu poznavanja sastava iste. - Povezuje strukturu i osobine tvari. - Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari. - Određuje empirijsku i molekulsku formulu na osnovu eksperimentalnih podataka. - Prikazuje čestičnu građu tvari (atomi i molekule).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tvari (vrste, promjene, odvajanje tvari iz smjese); - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Karakteristike i građa atoma; - Elektronska konfiguracija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će definisati tvari, podjelu prema fizičkim i hemijskim osobinama, postupke razdvajanja smjesa prikazati demonstracionim eksperimentima. Obradu osnovnih stehiometrijskih zakona će uraditi kroz laboratorijske vježbe (zakon o održanju mase i zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Osim aktivnosti koje se realiziraju na nastavi, nastavnik će učenike kroz različite projektne aktivnosti, zanimljive domaće zadatke i primjenu IKT-a usmjeriti da znanja stečena u školi primjenjuju praktično u problemskim i projektnim aktivnostima, ali i u svakodnevnom životu. Sadržaji koji se odnose na građu atoma treba da obuhvate otkriće atoma, strukturu, osobine, karakteristike atoma, izotope (npr. učenici mogu pogledati kratke i zanimljive filmove o atomu, osobinama, strukturi i sl.). Pošto atomi različitih elemenata, pogotovo radioaktivnih, zainteresuju učenike, potrebno im je nadalje objasniti kada je atom radioaktivan, kako se vrše manipulacije atomom i slično. To se može realizirati i kao projektno-istraživačka nastava, tj. istraživanje učenika na nekom elementu. Na različitim primjerima je potrebno vježbati pisanje elektronske konfiguracije.	
A.I.2. Objašnjava stehiometrijske zakone na konkretnim primjerima.	- Definiše osnovne stehiometrijske zakone i objašnjava na konkretnim primjerima (zakon o održanju mase, zakon o stalnim odnosima masa, zakon umnoženih omjera). - Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. - Iskazuje računom koncentracije rastvora (količinsku, masenu, procentnu, volumni udio). - Povezuje hemijske reakcije sa stehiometrijskim zakonima koristeći mjerne jedinice SI sistema.

Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Zakon o održanju mase; Zakon o stalnim odnosima masa; - Zakon umnoženih omjera; Disperzni sistemi; - Koloidno-disperzni sistemi; - Pravi rastvori i njihove osobine; - Kvantitativno izražavanje rastvora.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kada je u pitanju obrada osnovnih stehiometrijskih zakona, iste je potrebno uraditi kroz laboratorijske vježbe (zakon o održanju mase i zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Zadaci koji su vezani za stehiometrijske zakone treba da budu različitih tipova i nivoa složenosti. U nastavi treba zastupiti primjenu IKT-a s ciljem jačanja digitalnih kompetencija učenika, te razvijanja vještina vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će koristiti PSE i učenike uputiti na aktivno korištenje istog prilikom realizacije aktivnosti na času hemije. U ovom dijelu nastavnik će realizirati nastavne sadržaje koji se odnose na disperzne sisteme: pojam, podjela, razlike i sličnosti, vrste rastvora prema zasićenosti, kvantitativan sastav rastvora (c , w i γ). Adekvatnim odabirom zadataka nastavnik će usmjeriti učenike da računaju koncentracije rastvora: količinska, masena, procentna, maseni udio, kao i pretvaranje jedne koncentracije u drugu. Od velikog značaja su matematičke vještine i znanja koja su učenici stekli na nastavi matematike kako bi se realizirale aktivnosti u okviru ovog ishoda (npr. matematičke vještine pri iskazivanju sastava rastvora). Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Osim unutar predmetne korelacije, potrebno je zastupiti i međupredmetnu korelaciju (npr. s nastavom Matematike - oblast A/Skupovi, brojevi, operacije i D/Podaci i vjerovatnoća).	
A.I.3. Kritički analizira upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš.	• Uočava neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. • Analizira kružne cikluse nemetala, te argumentuje kakve štetne posljedice nastaju u atmosferi ako se ciklusi naruše.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nemetali: osobine; Vodik; - Kisik/oksigen; - Voda; Azot; - Ugljik i silicij; - Sumpor; Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Korištenjem adekvatnih nastavnih metoda, oblika rada i nastavnih tehnika, nastavnik će sa učenicima analizirati kružne cikluse nemetala, učenici će argumentovati kakve štetne posljedice će nastati u atmosferi ako se ciklusi naruše i sl. Od nastavnih sadržaja potrebno je obraditi: vodik, kisik, azot, ugljik, silicij, sumpor, hlor i njihove spojeve kao predstavnike nemetala sa tipičnim osobinama, značajem, hemijskim osobinama i primjenom. Povezivanjem sadržaja ovog ishoda i pojedinih ishoda u okviru nastave biologije i geografije, učenicima će se omogućiti da uočavaju neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. Prilikom realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja nastavnik koristiti PSE, a u učenici će biti osposobljeni da pokažu položaj obrađenih nemetala u PSE. Kada su u pitanju vrste nastave/učenja koje mogu biti zastupljene u svrhu ostvarivanja ovog ishoda, moguće je koristiti sljedeće: projektnu nastavu, problemsku nastavu, egzemplarnu nastavu, programirano i poluprogramirano učenje, učenje putem otkrivanja, interaktivno učenje, servisno učenje i sl.	

A.I.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava pH vrijednost rastvora • Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze. • Koristi se informacionim tehnologijama u prikazivanju fizikalno-hemijskih promjena tvari.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Disperzni sistemi; Koloidno-disperzni sistemi; - Pravi rastvori i njihove osobine; - Kvantitativno izražavanje rastvora; - Molarne veličine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Stehiometrijska izračunavanja u okviru ovog ishoda učenja treba da budu vezana uz veličine: A_r , M_r , n , N_A , M , V , V_m i W . Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Od posebnog značaja je didaktički princip postupnosti i sistematičnosti, tj. prilikom odabira stehiometrijskih zadataka nastavnik će voditi računa da su zastupljeni zadaci različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo). Nastavnik može putem laboratorijskih vježbi demonstrirati pravljenje rastvora zadane koncentracije uz proračun učenika, te objasniti važnost rastvora u svakodnevnom životu čovjeka. Kako bi se očigledno učenicima približili vezani za rastvore, nastavnik će kroz laboratorijsku vježbu demonstrirati i razblaživanje rastvora kiselina. Odabranim aktivnostima, na očigledan način nastavnik će sa učenicima vršiti upoređivanja koncentrovanog i razblaženog rastvora. Jedna od tehnika koja se može koristiti za realizaciju ove aktivnosti je Vennov dijagram. U svrhu razvoja digitalne pismenosti, te vizualizacije i prezentacije u nastavi, nastavnik će molarnu zapreminu kisika demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu ili će istu prikazati pomoću IKT-a. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je da učenici samostalno koriste PSE, a znanja stečena na nastavi potrebno je proširiti i nadograditi kroz zanimljive istraživačke i projektne zadatke. Učenici treba da ovladaju vještinama korištenja IKT-a kako bi prikazivali fizikalno-hemijske promjene tvari, pa se navedeni ishod treba kombinirati sa ishodima učenja iz nastave Informatike i Matematike (npr. oblast B/Algebra).	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.1. Objašnjava i analizira hemijske promjene nemetala.	• Povezuje građu i osobine elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE. • Predviđa promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. • Objašnjava osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor).

	Prikazuje karakteristične reakcije i reakcije dobivanja nemetala uz pomoć odgovarajućih hemijskih jednačina.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - PSE i građa atoma; Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); - Voda; Vazduh; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru sadržaja o PSE nastavnik će obraditi sljedeće: otkriće, strukturu, Zakon periodičnosti, značaj i mjesto metala i nemetala. Potrebno je objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje simbola hemijskih elemenata. Kada je u pitanju didaktička aparatura i očiglednost u nastavi, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti u prikazivanju elemenata u tim formatima. Učenici mogu praviti i svoju varijantu PSE u dogovoru sa nastavnikom (kratku i široku varijantu). Potrebno je predviđati promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. Jednostavnije eksperimente učenici rade samostalno, a složenije eksperimente uz podršku nastavnika, odnosno drugih lica ukoliko se nastava npr. realizira izvan škole u laboratorijama drugih ustanova. Prilikom izvođenja eksperimenata moguće je primjenjivati različite tehnike koje potiču učenike na kritičko promišljanje, predviđanje i izvođenje generalizacija na osnovu istih. Za samostalno rješavanje stehiometrijskih zadataka učenici treba da posjeduju vlastiti kalkulator i PSE. Za potrebe realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda, nastavnik će: objasniti osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor); pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija primijenit će na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. U skladu s raspoloživim materijalno-tehničkim uslovima kojima škola raspolaže nastavnik će planirati, pripremati i izvoditi oglede. Potrebno je voditi računa o omjeru teorijske nastave i praktičnog rada, a također je važno ispoštovati načelo aktualizacije kroz korištenje primjera iz svakodnevnog života.	
B.I.2. Analizira fizičke i hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.	- Objašnjava fizikalno-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). - Navodi faktore koji utiču na brzinu fizičkih i hemijskih promjena (p, T, n, Ea, katalizatori i inhibitori). - Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH-vrijednost); - Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; - Jednačine hemijskih reakcija; - Uvod u neorgansku hemiju; - Oksidi; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kako bi se ispoštovalo načelo očiglednosti (zornosti) u nastavi i nastavni proces planirao i programirao shodno tom načelu, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti između elemenata u grupi i periodi. Nastavnik će objasniti fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije	

oksida sa vodom). Potrebno je uraditi laboratorijsku vježbu vezanu za: pripremanje koloidnog i molekulskog rastvora i objasniti razlike između koloida i rastvora, laboratorijsku vježbu vezanu za elektroprovodljivost vodenih rastvora i sa učenicima dobijene rezultate proanalizirati. Odabranim metodama rada, tehnikama i uz upotrebu odgovarajućih nastavnih sredstava i pomagala, nastavnik će objasniti hemijske reakcije, definisati vrste hemijskih reakcija, uslove za odvijanje, brzinu i faktore koji utiču na brzinu hemijskih reakcija. Adekvatnim primjerima argumentovati hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE kroz nastajanje oksida, kiselina, baza. Pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija potrebno primijeniti na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. Kako bi se nastava hemije povezala sa aktivnostima iz svakodnevnog života, nastavnik će objasniti na primjerima iz života sljedeće: katalizatore, inhibitore, energiju aktivacije i njihov značaj. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je učenicima pokazati predstavljanje reakcije jednačinama i rješavanje stehiometrijskih zadataka prema jednačini.

B.I.3. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov utjecaj na održivi razvoj.	• Analizira i stavlja u vezu ekonomski razvoj s prirodnim resursima. • Samostalno objašnjava kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. • Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu s pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. • Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nemetali (O, H, N, C, S, Cl);
- Voda; Vazduh;
- Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH-vrijednost;
- Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija;
- Neorganski spojevi;
- Oksidi; Kiseline; Baze; Soli.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će objasniti kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. Pri objašnjenju položaja nemetala koristiti PSE. Sa učenicima će proanalizirati ekonomski razvoj sa prirodnim resursima nemetala i nemetalnih organskih spojeva (fosilna goriva). Moguće je povesti raspravu o posljedicama klimatskih promjena, koju stvara pretjerana eksploatacija prirodnih resursa. Osim realizacije nastavnih sadržaja u učionici (kabinetu), moguće je realizirati čas i u izvanučioničkom okruženju koje omogućava prikupljanje dokaza kojima se potkrepljuje postojanje trajnih poremećaja kao posljedica pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. Ovaj ishod učenja se ostvaruje kombiniranjem sa ishodima iz nastave biologije (ekologije) i geografije kroz međupredmetnu korelaciju. Nastavni čas je moguće organizirati na način da istom prisustvuje gost predvač (npr. inženjer ekologije, hemijski tehnolog, ekološki aktivista i sl.)

B.I.4. Povezuje rezultate ogleda s konceptualnim spoznajama.	• Uočava zakonitosti fizikalno-hemijskih promjena tvari i izvodi zaključke o prikazanim rezultatima. • Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u zavisnosti o vremenu i temperaturi. • Koristi se informacionim tehnologijama u prezentiranju rezultata istraživanja.
--	--

Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - PSE; - Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); - Voda; Vazduh; - Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH- vrijednost; - Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; - Jednačine hemijskih reakcija; - Koncentracija rastvora; - Kiseline; - Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kako bi se realizirali sadržaji u okviru ovog ishoda učenja i ostvarili indikatori navedeni u razradi ishoda, nastavnik će sa učenicima realizirati sljedeće: procentni sastav spoja i određivati formulu spoja, te izvesti zaključke o dobijenim rezultatima. Korištenje PSE je potrebno za realizaciju naprijed navedenih sadržaja i aktivnosti. Učenici će rješavati stehiometrijske zadatke različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo), prema jednačini i izvoditi zaključke o dobijenim rezultatima. Dobijene rezultate učenici mogu prikazivati na različite načine, a jedan od načina za prezentaciju dobijenih rezultata je i primjena savremene IKT-a. Odabranim ogledima nastavnik će učenike upoznati sa zakonitostima o fizičko-hemijskim promjenama nemetala i nemetalnih spojeva, a učenici će predviđati rezultate i izvoditi zaključke o dobivenim rezultatima.	

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Analizira promjenu energije pri fizikalno hemijskim promjenama tvari.	• Povezuje strukturu tvari, fizičke i hemijske osobine tvari s tipom hemijske veze, međučestičnim interakcijama, polarnošću i energijom jonizacije. • Predviđa dominantan tip međumolekulskih interakcija na osnovu građe molekula. • Povezuje promjenu entalpije s fizičkim i hemijskim promjenama.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna); - Valencija i oksidacijski broj; Hemijske reakcije; - Entalpija; Jonski disperzni sistemi; - Elektrolitička disocijacija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će objasniti pojam valencije i oksidacionog broja. Tipove hemijskih veza obraditi vodeći računa o: a) nastanku jona, jonskoj kristalnoj rešetki, Kulonovim privlačnim silama, osobinama jonskih spojeva (koristiti modele različitih jonskih rešetki), b) obrazovanju zajedničkih elektronskih parova (jednostruka, dvostruka i trostruka kovalentna veza), i c) osobinama kovalentno vezanih spojeva. Hemijske veze predstavljati Luisovim formulama. Učenici mogu napraviti modele za objašnjenje hemijskih veza. U svrhu kvalitetnije vizualizacije i prezentacije navedeni sadržaji mogu biti	

prezentovani uz pomoć IKT tehnologije (npr. prikaz nastajanja veza i sl.). Hemijske veze potrebno je objasniti postepeno, od lakših ka težim primjerima i na taj način ispoštovati didaktičko-metodičko načelo postupnosti i sistematičnosti. Od nastavnih sredstava i pomagala, potrebno je koristiti kalotne modele, a ako ne postoje učenici iste mogu da naprave samostalno, koristeći npr. stari papir, plastelin, stara odjeća, aluminijska folija, stiropor i sl.). Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja definisati elektrolitičku disocijaciju, elektrolite, neelektrolite, pisati reakcije disocijacije kiselina, baza i soli.

C.I.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.

- Opisuje agregatna stanja tvari i promjenu stanja tvari ovisno o temperaturi i pritisku.
- Povezuje prosječnu kinetičku energiju čestica s temperaturom.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna);
- Pravi rastvori i rastvorljivost;
- Tačka mržnjenja i tačka ključanja; Difuzija i osmoza;
- Hemijske reakcije; Entalpija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će objasniti agregatna stanja tvari i promjene stanja tvari u zavisnosti od temperature i pritiska. Također, potrebno je objasniti promjenu kinetičke energije čestica s temperaturom. Odabranim ogledima i upotrebom edukativnih materijala, nastavnik će sa učenicima analizirati rastvaranje čvrstih tvari u tečnosti, rastvaranje tečnosti u tečnosti, rastvaranje gasova u tečnosti. Potrebno je povezati povišenja tačke ključanja i sniženja tačke mržnjenja rastvora. Kao laboratorijsku vježbu nastavnik će obraditi difuziju i osmozu. Potrebno je uraditi jednostavnije primjere zadataka za osmozu i difuziju i povezati ih sa primjerima iz svakodnevnog života. Zadatke iz krioskopije i ebullioskopije koji (napredni nivo zadataka) nastavnik će rješavati po potrebi uz korištenje IKT-a. Ovaj odgojno-obrazovni ishod se treba povezati sa odgojno-obrazovnim ishodima u okviru nastave fizike (pritisak, energija i sl.) čime se ostvaruju zahtjevi vezani za interdisciplinarni pristup izučavanju nastavnih sadržaja Hemije.

C.I.3. Upoređuje tvari bogate energijom.

- Analizira na osnovu eksperimenta sadržaj energije anorganskih i organskih tvari.
- Analizira važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tačka mržnjenja i tačka ključanja;
- Difuzija i osmoza;
- Hemijske reakcije; Entalpija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Kao osnova prilikom planiranja i programiranja nastavnih sadržaja koji se odnose na ovaj ishod i njihove realizacije, potrebno je ispoštovati načelo postupnosti i sistematičnosti (od poznatom ka nepoznatom, od bližeg ka daljem) i uraditi inicijalnu procjenu znanja, vještina i sposobnosti koje su učenici stekli tokom osnovnoškolskog obrazovanja. Izborom adekvatnih sadržaja, projektnih zadataka, kroz međupredmetnu korelaciju s nastavom biologije (ekologije) i geografije proširivati učenička znanja o prirodnim resursima, njihovoj ograničenosti, potrebi racionalnog korištenja, a u kontekstu odgoja i obrazovanja za održivi razvoj. Nastavnik će sa učenicima analizirati važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora. Kako bi se osavremenio nastavni proces i utjecalo na razvoj digitalne pismenosti i hemijske pismenosti uopće, nastavnik će insistirati na korištenju IKT-a u nastavi. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti

nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika. Potrebno je povezati laboratorijske eksperimente sa hemijsko-tehnološkim procesima za dobivanje energije iz alternativnih izvora.	
C.I.4. Prikuplja i upoređuje podatke iz različitih izvora.	• Bira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja. • Izračunava entalpiju hemijske reakcije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Pravi rastvori i rastvorljivost; - Tačka mržnjenja i tačka ključanja rastvora; - Difuzija i osmoza; - Hemijske reakcije; Entalpija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će izborom adekvatnih metoda, oblika rada, tipova zadataka i vrsta nastave/učenja osposobiti učenike za aktivno izučavanje sadržaja hemije. Moguće je nastavu organizirati kao problemsku, projektnu, egzemplarnu i zastupiti učenje putem rješavanja problema, učenje putem otkrivanja, praktično smisljeno učenje i sl. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika. Za ostvarenje ovog ishoda nastavnik će sa učenicima analizirati hemijsku jednačinu i izračunavati entalpiju, krioskopiju, ebulioskopiju, difuziju, osmozu, osmotski pritisak, disperzne sisteme, reaktante, produkte, brzinu hemijske reakcije. Učenici se trebaju uputiti na korištenje različitih izvora informacija kako bi mogli riješiti problem postavljen u istraživanju (projektu). Projekte učenici mogu raditi individualno, u parovima ili timski, a nakon provedbe istraživanja rezultate mogu predstaviti u različitim formatima. Ovaj ishod učenja se kombinira sa ishodima učenja vezanim za matematičku pismenost, prvenstveno ishodima iz oblasti D/Podaci i vjerovatnoća.	

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.I.1. Upoređuje osobine organskih i neorganskih tvari.	• Određuje položaj ugljika u PSE (sp³, sp², sp hibridizacija). • Zaključuje o razlikama između organskih i neorganskih tvari na osnovu prikladnih eksperimenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; - Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; - Azot; - Vještačka đubriva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja obraditi vodu i vazduh: njihov sastav, osobine i njihov značaj za živi svijet. Povezivanjem ovog ishoda sa sadržajima ishoda učenja iz biologije i geografije omogućit će da se interdisciplinarno pristupi izučavanju sadržaja vezanih za zaštitu vode i vazduha od zagađenja (značaj fotosinteze, pH-vrijednosti, smanjenja upotrebe goriva, anorganskih i organskih	

spojeva ugljika u svakodnevnom životu i sl.). Nastavnik će uraditi ogleda kako bi učenici uvidjeli razlike između anorganskih i organskih spojeva.	
D.I.2. Predviđa produkte gorenja ugljikohidrata.	- Izvodi (demonstrira) ogleda sa organskim tvarima (disperzni sistemi). - Primjenjuje hemijsku simboliku i terminologiju.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; Azot; - Vještačka đubriva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda učenja su: napraviti zasićeni i prezasićeni rastvor šećera, demonstrirati ogleda djelovanja sulfatne kiseline na saharozu i gorenja saharoze, na osnovu viđenog zaključiti ima li sličnosti u produktima ovih reakcija. Urađene primjere potrebno je prikazati i hemijskim jednačinama. Odabranim primjerima koji se odnose na hemijsku simboliku i terminologiju i njihovom primjenom u svakodnevnom životu još jedanput se ukazuje na mjesto i značaj hemije kao prirodne nauke u svakodnevnom životu. Učenici treba da uoče povezanost i nedjeljivost različitih grana hemije te njihove primjene u različitim sferama života (nauci, tehnologiji, poljoprivredi i sl.).	
D.I.3. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.	Analizira osnovne homeostatske mehanizme (O₂, CO₂, pH) koji omogućavaju funkcionisanje organizma.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; Azot; - Fosfor; pH-vrijednosti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru nastavnih sadržaja potrebnih za ostvarenje ovog ishoda učenja potrebno je uvrstiti i one koji se odnose na značaj fotosinteze i pH-vrijednosti za žive organizme. Nastavnik će navesti organske spojeve koji sadrže ugljik, vodik, kisik, azot, sumpor i fosfor i njihov značaj za ravnotežu bioloških sistema. Učenicima je potrebno pojasniti zašto je važno pratiti pH vrijednosti tvari. Ovaj ishod se izučava u kombinaciji sa definiranim ishodom učenja D.I.3. unutar oblasti D/Organska hemija i biohemija.	
D.I.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	- Ispituje zdravstvene rizike vezane uz kvalitet zraka i kvalitet snabdijevanja vodom i opisuje važnost monitoringa istih. - Objašnjava prikupljene podatke na osnovu istraživanja u okviru preporučenih tema, koristeći se stručnom i naučnom literaturom. - Objašnjava zdravstvene rizike izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Vodik; - Kisik; - Voda i vazduh; - Ugljik; - Azot; - Vještačka đubriva; - Fosfor; - Sumpor; - Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru sadržaja ovog odgojno-obrazovnog ishoda nastavnik će objasniti sastav, osobine i značaj vode i vazduha za živi svijet. Sa učenicima je potrebno analizirati zdravstvene rizike vezane uz kvalitet zraka i kvalitet snabdijevanja vodom i opisati važnost monitoringa istih. Koristeći se stručnom i naučnom literaturom učenici mogu prikupljati podatke o kvalitetu vode, zraka i tla. Nastavnik može organizovati posjetu lokalnom vodovodu u okviru izvanučioničke nastave. Kroz projektnu nastavu učenici mogu pratiti količinu oksida sumpora, azota i prašine u vazduhu putem IKT-a, te analizirati prikupljene rezultate i predstavljati ih grafički čime se osigurava povezivanje ishoda učenja nastave Matematike iz oblasti D/Podaci i vjeorvatnoća sa sadržajima ovog ishoda učenja. Pomoću IKT-a učenicima se mogu prezentirati zdravstveni rizici izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).	

II razred filološke gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.II.1. Povezuje osobine i vrste tvari.	• Povezuje fizičke i hemijske osobine metala sa građom atoma i položajem elementa u PSE. • Analizira povezanost strukture organskih molekula sa njihovim osobinama. • Primjenjuje IUPACovu nomenklaturu pri imenovanju organskih spojeva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Opće osobine metala; - Veza: građa atoma, položaj metala u PSE; - Alkalijski metali; Zemnoalkalijski metali; - Osobine i podjela organskih spojeva; - Ugljikovodici; Homologi niz ugljikovodika; - Nomenklatura organskih spojeva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoređivati fizičke i hemijske osobine metala i nemetala, te anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.). Izbor anorganskih i organskih tvari treba napraviti tako da jasno pokažu razliku u njihovim osobinama. Eksperimentalno pokazati razliku u hemijskoj aktivnosti metala. Definirati opće osobine	

organskih spojeva, njihovu podjelu i značaj. Pri tome koristiti što veći broj primjera iz okruženja. Prilikom obrade alkana, alkena i alkina objasniti povezanost strukture molekula i vrstu veza sa njihovim fizičkim i hemijskim osobinama. Koristiti kalotne modele i modele tipa "kuglica i štapića" za prikaz strukture organskih molekula. Navedene modele mogu samostalno izraditi i učenici od različitih materijala i na taj način se razvijaju njihove kreativno-produktivne kompetencije. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva.	
A.II.2. Primjenjuje stehiometrijske zakone.	- Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. - Izračunava količinu reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Reakcije metala i metalnih oksida sa vodom; - Hemijske veze u organskim spojevima; - Priroda kovalentne veze; - Nomenklatura organskih spojeva; - Reakcije supstitucije, adicije i eliminacije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Pisati empirijske i molekulske formule anorganskih i organskih spojeva na osnovu stehiometrijskog izračunavanja. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva. U okviru realizacije sadržaja ovog odgojno-obrazovnog ishoda nastavnik će adekvatnim metodama, oblicima rada i tehnikama, uz uvažavanje načela očiglednosti, učenike osposobiti da uočavaju razliku između polarne i nepolarne kovalentne veze. Nastavnik će učenicima objasniti povezanost između zasićenosti organskog spoja i hemijske aktivnosti pri definisanju reakcija supstitucije, adicije i eliminacije.	
A.II.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.	Argumentuje utjecaj anorganskih i organskih tvari (metali, legure metala, goriva, pesticidi, plastične mase i sl.) na okolinu pri njihovoj upotrebi.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnički važni metali; - Legure Cu, Fe i Al; - Ugljikovodici; - Homologni niz; - Prirodni izvori ugljikovodika (nafta, zemni gas...).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će u okviru sadržaja ovog ishoda učenja obraditi fizičke i hemijske osobine anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.), tako da učenici samostalno dođu do zaključaka o njihovom utjecaju na okolinu. Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Zajedno sa učenicima nastavnik će analizirati značaj metala i njihovih legura u	

svakodnevnom životu, s posebnim naglaskom na legure aluminija, bakra i željeza. Nastavnik će obraditi naftu kao prirodni izvor ugljikovodika i derivate nafte, te njihovu upotrebu u domaćinstvu, industriji i saobraćaju, sa posebnim naglaskom na njihov štetan utjecaj na okolinu.	
A.II.4. Primjenjuje matematičke vještine.	- Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. - Upoređuje dobijene veličine (n, m, V, c, w, γ, ρ) koristeći odgovarajuće matematičke izraze.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Alkalijski metali; - Zemnoalkalijski metali; - Tehnički važni metali; - Hemijske veze u organskim spojevima; - Ugljikovodici; - Homologni niz; - Nomenklatura organskih spojeva; - Reakcije supstitucije, adicije i eliminacije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoređivati fizičke i hemijske osobine anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.). Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Potrebno je pisati empirijske i molekulske formule anorganskih i organskih spojeva na osnovu stehiometrijskog izračunavanja. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva. Nastavnik će definisati pojmove: homologni niz, pisati molekulske formule članova homolognog niza na osnovu opće formule. Zajedno sa učenicima nastavnik će analizirati značaj metala i njihovih legura u svakodnevnom životu, s posebnim naglaskom na legure aluminija, bakra i željeza. Matematičke izraze veličina (n, M, V,c, w...) primijeniti u reakcijama karakterističnim za metale (oksidacija, reakcije oksida metala sa vodom i reakcije neutralizacije) i organske molekule (supstitucija, adicija i eliminacija).	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.1. Povezuje građu i osobine elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE.	- Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata i njihovih spojeva po grupama. - Upoređuje građu i osobine anorganskih i organskih spojeva ugljika.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Elektrohemijski niz metala; - Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij); - Građa atoma ugljika, sp³, sp² i sp hibridizacija.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je definisati sličnosti i razlike u osobinama metala i njihovih spojeva koristeći PSE, primjere iz svakodnevnog života i adekvatne eksperimente. Primjenom savremenih IKT-a pokazati različite tipove metalnih kristalnih rešetki koje metalima daju specifične osobine i raznovrsnu primjenu. Koristiti kalotne modele i modele tipa „kuglica i štapića“ za prikaz strukture organskih molekula. Prikazati građu organskih molekula različitim vrstama formula: molekulskim, strukturnim, racionalnim, općim, prostornim i sl. Obraditi izomeriju organskih spojeva, pisanje i imenovanje izomera.	
B.II.2. Analizira fizičke i hemijske promjene tvari.	- Objašnjava fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija, esterifikacija). - Piše jednačine navedenih hemijskih reakcija.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Elektrohemijski niz metala; - Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij); - Reakcije nastajanja solineutralizacije; - Priroda kovalentne veze; - Homolitičko i heterolitičko raskidanje kovalentne veze; - Elektrofil, nukleofil i slobodni radikali; - Mehanizam organskih hemijskih reakcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je objasniti povezanost građe atoma metala i njihove hemijske reaktivnosti sa položajem u elektrohemijskom nizu metala. Nastavnik će sa učenicima analizirati promjene anorganskih i organskih spojeva na primjerima: reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije. Za navedene reakcije potrebno je izabrati odgovarajuće laboratorijske vježbe. Nastavnik će odabrati eksperimente koje učenici mogu izvoditi samostalno, u parovima ili u manjim grupama na osnovu kojih mogu doći do predviđenog rezultata. Potrebno je insistirati na blagovremenom i urednom vođenju bilježki.	
B.II.3. Argumentuje važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima.	- Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih tehnoloških procesa pri iskorištavanju prirodnih resursa. - Opisuje specifičnost pristupa u planiranju korištenja prirodnih resursa u hemijskoj tehnologiji (uključujući i održivi razvoj).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalni, zemnoalkalni metali, željezo, bakar i aluminij); - Postupci dobivanja tehnički važnijih metala (Fe, Cu, Al, Pb i Zn); - Halogeni derivati ugljikovodika; - Areni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je naglasiti kako promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije su osnova različitih tehnoloških procesa) utječu na život čovjeka u	

savremenom društvu, i koje su negativne posljedice njihovog utjecaja na okolinu. Kako bi se što očiglednije predstavili nastavni sadržaji u okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će odabrati adekvatne primjere iz industrijske proizvodnje, te upotrebe važnijih metala i organskih spojeva s kojima se učenici najčešće susreću u svakodnevnom životu i ukazati na važnost prirodnih resursa i njihovo očuvanje u kontekstu održivog razvoja. Nastavnik će odabrati eksperimente koje učenici mogu izvoditi samostalno, u parovima ili u malim grupama, tj. one eksperimente na osnovu kojih mogu doći do zaključaka o utjecaju različitih tehnoloških procesa na okolinu.

B.II.4. Povezuje rezultate eksperimenata sa konceptualnim spoznajama.

- Samostalno rješava zadatke, izvodi eksperimente i zaključuje o osobinama anorganskih i organskih tvari.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Elektrohemijski niz metala;
- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalni, zemnoalkalni metali, željezo, bakar i aluminij);
- Građa atoma ugljika, sp³, sp² i sp hibridizacija;
- Priroda kovalentne veze;
- Homolitičko i heterolitičko raskidanje veze;
- Izomerija organskih molekula;
- Halogeni derivati ugljikovodika;
- Areni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će prikazati građu organskih molekula različitim vrstama formula: molekulskim, strukturnim, racionalnim, općim, prostornim i sl. Obradit će izomeriju organskih spojeva, pisanje i imenovanje izomera. Nastavnik će sa učenicima analizirati promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije). Za navedene reakcije potrebno je izabrati odgovarajuće stehiometrijske zadatke (zadaci različitih tipova i nivoa složenosti). Važno je odabrati i adekvatne stehiometrijske vježbe koje zahtijevaju povezivanje stečenih znanja o metalima i organskim spojevima. Adekvatan izbor vježbi omogućit će da učenici obnoviti ranije stečeno znanje da stehiometrijski koeficijenti u hemijskim jednačinama označavaju broj molova tvari koje učestvuju u hemijskoj reakciji, što omogućava raznovrsna izračunavanja.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja

Razrada ishoda

C.II.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.

- Upoređuje različite izvore energije prema energetske efikasnosti (prirodna i vještačka goriva).
- Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.
-

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Nafta i njeni derivati;
- Organski spojevi sa kisikom;
- Derivati karboksilnih kiselina;
- Ugljikohidrati;

- Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Sa stanovišta energetske efikasnosti analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Učenike aktivno uključiti kroz projektnu nastavu, STEM pristup, problemsku nastavu i sl. na istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, Sunčeva energija, energija vjetra i sl.) i mogućnosti njihove primjene u okruženju. Sa učenicima analizirati utjecaj primjene različitih vrsta konvencionalnih i nekonvencionalnih goriva na okolinu. Napraviti u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja.	
C.II.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	- Razlikuje endotermne od egzotermnih procesa. - Izračunava promjenu entalpije pri hemijskoj reakciji ili fizičkoj promjeni (gorenje, rastvaranje, topljenje isparavanje).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Entalpija hemijskih reakcija; - Organski spojevi sa kisikom; - Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva; - Nastajanje poluacetal; - Derivati karboksilnih kiselina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavati energije hemijskih veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze. Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definirati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i organskih spojeva sa kisikom. Ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju nastavnik će objasniti na primjerima karakterističnim za hidroksilnu, karbonilnu i karboksilnu grupu. Potrebno je izabrati odgovarajuće eksperimentalne vježbe koje će učenicima olakšati stjecanje znanja o mehanizmu i termičkom statusu organskih hemijskih reakcija.	
C.II.3. Analizira pretvaranje energije u hemijskim i biohemijskim sistemima.	- Prikazuje termohemijskim jednačinama reakcije gorenja i pirolize organskih molekula. - Određuje energiju odabranih biomolekula (ugljikohidrati, mast i ulja i sl.).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Organski spojevi sa kisikom; - Karboksilne kiseline; - Derivati karboksilnih kiselina; - Ugljikohidrati: prosti i složeni; - Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koje će se realizirati u okviru ovog ishoda učenja. Definirati značaj biomolekula (ugljikohidrata, masti i ulja) u biološkim sistemima kao izvore energije neophodne za pravilno funkcionisanje živog bića. Nastavnik će objasniti pojmove vezane za promjenu biomolekula u živim sistemima: metabolizam, anabolizam, katabolizam. Nastavnik će u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.

C.II.4. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.

- Koristi se IKT u prezentaciji rezultata u istraživanju o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze;
- Nafta i njeni derivati;
- Organski spojevi sa kisikom;
- Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva;
- Nastajanje poluacetal;
- Derivati karboksilnih kiselina;
- Ugljikohidrati;
- Masti i ulja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Sa stanovišta energetske efikasnosti potrebno je analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Aktivno uključiti učenike u mini-istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, sunčeva energije, energija vjetra i sl.), putem projektne nastave, STEM pristupa u nastavi, problemske nastave, servisnog učenja i sl. Sa učenicima će nastavnik određivati entalpiju sistema (ΔH), na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koja je predviđena za ostvarivanje ovog ishoda učenja. Nastavnik će sa učenicima analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definirati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Nastavnik će napraviti u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
D.II.1. Analizira hemijske reakcije organskih spojeva.	• Razlikuje karakteristične reakcije za dokazivanje organskih spojeva (reakcije na nezasićene veze, specifične reakcije aldehida, ugljikohidrata, aminokiselina, proteina). • Predviđa kiselinsko-bazna svojstva aminokiselina i peptida ovisno o pH-rastvora.

Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Organski spojevi sa azotom; - Amini; - Aminokiseline; - Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će teoretski i eksperimentalno obraditi karakteristične reakcije na funkcionalne grupe organskih i biohemijskih spojeva. Sa učenicima je potrebno analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline) i naglasiti funkcionalne grupe. Nastavnik će definisati "cviter" jon aminokiselina, izoelektričnu tačku i uticaj pH-vrijednosti na njihove hemijske osobine. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne i peptidne veze kojima se objašnjava povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije.	
D.II.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.	• Uspoređuje osobine biomolekula prema sastavu i vrsti. • Povezuje strukturu odabranih biomolekula (ugljikohidrati, masti, proteini, nukleinskih kiselina) sa njihovom funkcijom u metaboličkim procesima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Aminokiseline; Peptidi; - Polipeptidi; Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline nukleotidi) i naglasiti njihove funkcionalne grupe. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere navedenim vezama. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, videofilmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će definisati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.II.3. Izražava promjene energije u biohemijskim sistemima.	• Razmatra funkcije i osobine prirodnih sistema te njihovu povezanost i zavisnost.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:	

- Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; - RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.). Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Objasniti funkcije i osobine: metabolizam, anabolizam, katabolizam, koji su vezani za promjenu biomolekula u živim sistemima. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.II.4. Prikuplja podatke i povezuje rezultata sa konceptualnim spoznajama.	• Povezuje rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Aminokiseline; - Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; - RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će odabrati adekvatne metode, oblike rada i tehnike, te vrste nastave/učenja koje omogućavaju učenicima da teoretski povezuju rezultate istraživanja o međudjelovanju živih i neživih sistema. Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu i eksperimentalno pokazati narušavanje strukture biomolekula djelovanjem vanjskih faktora. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	

III razred filološke gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.1. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.	- Analizira analitičke reakcije u jonskom i molekulskom obliku na odabranim primjerima. - Analizira reakcije disocijacije analitičkih grupa katjona i anjona i određuje broj disociranih jona.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite; - Hemikalije, označavanje i nomenklatura; - Laboratorijski pribor i oprema; - Analitička hemija; - Kvalitativna hemijska analiza; - Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Pojedinačne reakcije katjona; - Pojedinačne reakcije anjona; - Katjoni i anjoni.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat staviti na izvođenju laboratorijskih vježbi, (to su brze vježbe, pa treba insistirati na što većem broju urađenih vježbi). Kroz paletu boja koju daju neki katjoni objasniti gdje se koriste (ili kroz zadaću istražiti uz korištenje IKT-a gdje nalaze primjenu i zašto). Napraviti istraživanje sa učenicima koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za laboratorijske vježbe učenici trebaju imati posebnu svesku gdje će to iskustveno znanje bilježiti. Zaključke vježbe zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. Napraviti na času ili sekciji rastvore potrebnih koncentracija. Uz opremljenost kabineta hemije omogućiti učenicima izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi. Nakon urađenog eksperimenta, napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku. U slučaju da se ne mogu odraditi vježbe koristiti IKT-u i njene mogućnosti.	
A.III.2. Provodi i procjenjuje postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.	- Izračunava količine reaktanata i produkata na osnovu stehiometrijske jednačine hemijske reakcije. - Uspoređuje različite parametre (masa, zapremina, količina tvari, masena, količinska i zapreminska koncentracija) i izvodi zaključke na osnovu stehiometrijskih zavisnosti. - Određuje završnu tačku titracije na osnovu stehiometrijskih izračunavanja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza; - Volumetrijska analiza, metode, titracija i podjele;	

- Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija; - Određivanje koncentracije NaOH i HCl;	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za potrebe realizacije laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja. Nastavnik će podučiti učenike o sljedećem: punjenju birete, određivanju utrošene zapremine, titraciji, određivanju završne tačke titracije. Također učenike je potrebno podučiti šta znači: pipetirati, titrovati, uzimati uzorak, praviti rastvore zadanih koncentracija, stehiometrijskim proračunima. Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi iz svih metoda volumetrijskih analiza. Na redovnoj nastavi ili u okviru vannastavnih aktivnosti nastavnik će sa učenicima napraviti rastvore potrebnih koncentracija. Nakon urađenog eksperimenta, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku i proanalizirati ih. Zaključke vježbe potrebno je zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti. Pri stehiometrijskim izračunavanjima koristiti PSE računati uz egzaktnu primjenu SI jedinica. Nastava hemije treba da bude usmjerena i na njegovanje odgojnih vrijednosti, pa je shodno tome potrebno naučiti učenike preciznosti, tačnosti, štednji hemikalija. U domenu sigurnosti i zaštite na radnom mjestu učenici treba da uče o zaštiti sebe i drugih od nesreća, redu i radu, odgovornosti, ali i da razvijaju različite životne vještine i organizacijske sposobnosti. Redoks metode potrebno je raditi uz korištenje PSE, a suština je da učenici uoče da je sve relativno, sklono promjenama i da teži da pređe u stanje više stabilnosti - manje energije.	
A.III.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.	• Analizira fizičko-hemijske parametre na primjerima u životnoj okolini. • Analizira analitičke metode i postupke za primjenu određivanja faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno- obrazovnog ishoda su: - Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite; - Hemikalije, označavanje i nomenklatura; Laboratorijski pribor i oprema; - Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza; - Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Katjoni i anjoni; Gravimetrija; Volumetrija; - Kolorimetrija i spektralna fotometrija;	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike je potrebno upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Nastavnik će upoznati učenike sa metodama hemijskih istraživanja, razvijati interes za istraživanjem i naučnim pristupom. U domenu odgojnih vrijednosti potrebno je jačati odgovornost, formiranje radnih navika te postupnost i sistematičnost u radu. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat je potrebno staviti na izvođenje laboratorijskih vježbi i davanje odgovora na pitanja zašto i gdje se koriste te analitičke metode. Kroz projektnu nastavu, mini-istraživanja ili učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi nastavnik će potaknuti učenike da promišljaju i istražuju o tome koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za potrebe izvođenja laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja i unositi zaključke. Nastavnik će sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija. Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi i analiziranje tvari koje često koristimo a štetne su po zdravlje čovjeka. Izanalizirati analitičke metode i postupke koje možemo primijeniti za određivanje faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere. Nakon urađenih eksperimenata, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku, a reakcije proanalizirati. Potrebno je također izanalizirati	

sastav (sapuna, deterdženata, sredstava za ličnu higijenu), hrane (salame, paštete, gljive u konzervi) i uočiti potencijalno štetne tvari koje se u njima nalaze. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti.	
A.III.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava i pravi rastvor zadane koncentracije. • Pravi sekundarne standardne rastvore i vrši standardizaciju sa primarnim standardnim rastvorima. • Određuje gravimetrijski faktor na odabranim primjerima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza; - Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične); - Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza; - Volumetrijska analiza, proračuni u volumetriji; - Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija; - Pripremanje standardnih rastvora i standardizacija; - Određivanje koncentracije NaOH i HCl; - Kolorimetrija i spektralna fotometrija; - Stehiometrijska izračunavanja; Izračunavanja u gravimetriji.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U sklopu ovog ishoda učenja potrebno je dizajnirati i rješavati zadatke različitih koncentracija, pretvarati jednu koncentraciju u drugu i sl. Na osnovu proračuna učenici treba da znaju praviti rastvore. Također, učenici mogu praviti sekundarne standardne rastvore na času, u okviru dodatne nastave ili vannastavnih aktivnosti, a mogu vršiti standardizaciju primarnim standardnim rastvorima. Za rješavanje računskih zadataka učenici treba da imaju kalkulator, PSE, digitron, posebnu svesku za predavanje i stehiometriju. Kada je u pitanju nivo složenosti zadataka i tipologija zadataka, potrebno je zastupiti zadatke iz gravimetrije, volumetrije i svih analitičkih metoda. Nastavnik može sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija, primjenjujući znanja i vještine koje su učenici stekli na nastavi matematike. Na ovaj način se osigurava interdisciplinarnost, tj. međupredmetna korelacija nastave Hemije i Matematike.	

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.1. Analizira hemijske promjene neorganskih tvari.	• Na odabranim primjerima, analizira: molekularnost, red hemijske reakcije i složenost reakcije. • Analizira reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije na različitim primjerima, dokazuje jone metala i nemetala.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:	

- Pojam hemijske reakcije; - Kinetika i ravnoteža hemijskih reakcija; - Podjela hemijskih reakcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će na odabranim primjerima određivati molekularnost, red hemijske reakcije, složenost reakcije, određivati reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Također, potrebno je osposobiti učenike za dokazivanje jona metala i nemetala koristeći raznovrsne analitičke metode u okviru laboratorijskih vježbi. Na adekvatnim primjerima, uz uvažavanje načela očiglednosti, potrebno je učenicima pojasniti da reaktivnost tvari zavisi od građe tvari i promjena koje se vrše.	
B.III.2. Analizira fizičke i hemijske promjene i utvrđuje uslove ravnoteže.	• Analizira faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije (p, t, c, n, Ea, katalizatore i inhibitore) i određuje brzinu kojom se odvija neka hemijska reakcija u zavisnosti od koncentracije reaktanata ili produkata u jedinici vremena. • Analizira tok i mehanizam anorganskih i organskih hemijskih reakcija. • Na odabranim primjerima objašnjava uticaj koncentracije, temperature i pritiska (Le Šateljov princip). • Opisuje pojam ravnotežnog stanja hemijskog sistema (konstanta ravnoteže, Ksp, puferi).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utiču na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom; - Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljov princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; Puferi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Analizirati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utiču na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama, koristiti PSE. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Nastavnik će sa učenicima analizirati homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Objasniti primjere iz hemijske ravnoteže (Le Šateljov princip) i shodno tome rješavati različite zadatke. Moguće je realizirati sljedeće: pisati reakcije disocijacije elektrolita i vršiti izračunavanja konstante disocijacije; računati jačine elektrolita prema stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl.; dokazima potkrijepiti uticaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže; računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima, vrijednosti izanalizirati; izračunavati proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređivati ih sa eksperimentalnim rezultatima; računati pH i pOH pufera i obrazložiti biološku važnost pufera.	
B.III.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.	• Potkrepljuje dokazima utjecaj hemijskih reakcija na nastajanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.

	Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije: goriva, gasovita, tečna i čvrsta; - Sapuni i deterdženti; - Organske boje; - Materijali u građevinarstvu (kreč, cement, gips); - Anorganske tehnologije: (dobivanje Fe, Al, Cu, Pb i Zn); - Hlor-alkalna tehnologija; - Tehnologija anorganskih kiselina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od predloženih aktivnosti koje se mogu realizirati za potrebe ostvarenja ovog odgojno-obrazovnog ishoda su sljedeće: dokazima potkrijepiti uticaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže, predložiti mjere za suzbijanje narušene prirodne ravnoteže; raspravljati o posljedicama klimatskih promjena i dovoditi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. Potrebno je podučiti učenike značaju određivanja pH i pOH vrijednosti vode, vazduha, tla, prirodnih proizvoda, kozmetike i sl. Kroz projektnu nastavu sa učenicima treba realizirati projekte o unapređenju i zaštiti životne sredine; pomoći učenicima da prošire znanja o prirodnim resursima, njihovoj ograničenosti i potrebi racionalnog korištenja u kontekstu održivog razvoja. Kako bi se povezala nastava hemije sa nastavom informatike i tehnike, nastavnici treba da insistiraju na korištenju IKT-a u kontekstu razvoja digitalne pisanosti, ali i vizualizacije i prezentacije na nastavi hemije. Kroz različite metode i tehnike (npr. RWCT tehnike u Programu "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja") nastavnik će uključiti učenike kako bi kritički promišljali i razvijali kritički odnos prema svom ponašanju u kontekstu zaštite okoliša, racionalnog odnosa prema korištenju energije, te pravilnim pristupima kada su u pitanju selektivno odlaganje otpada i reciklaža.	
B.III.4. Povezuje rezultate eksperimenta sa konceptualnim spoznajama.	- Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u zavisnosti o vremenu i temperaturi. - Izračunava jonsku koncentraciju, stepen disocijacije, pH i pOH vrijednosti elektrolita. - Izračunava proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređuje ga sa eksperimentalnim rezultatima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utiču na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom; - Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljev princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; - pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; - Puferi	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će sa učenicima rješavati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utiču na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama i pravilnoj upotrebi PSE. Učenicima je potrebno objasniti homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Sa učenicima je potrebno rješavati zadatke iz hemijske ravnoteže, uticaja t , p i c na različitim primjerima (Le Šateljov princip). Zadatke vezane za reakcije disocijacije elektrolita koristiti što češće i vršiti izračunavanja konstante disocijacije. Nastavnik će kontinuirano osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Učenici će rješavati zadatke koji se odnose na sljedeće: računanje jačine elektrolita stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl. Učenici će računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima i analizirati dobijene rezultate.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Analizira promjenu energije pri fizičko-hemijskim promjenama tvari.	• Upoređuje redoks procese na elektrodama i brzinu putovanja jona. • Primjenjuje elektrohemijsku stehiometriju (Faradejevi zakoni), izračunava masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovi elektrohemije: Hemijski procesi i elektricitet; - Elektroliza; Redoks reakcije; - Faradejevi zakoni elektrolize.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na odabranim primjerima raditi redoks reakcije uz korištenje PSE, i reakcije proanalizirati. Potrebno je koristiti jednostavnije laboratorijske vježbe za objašnjenje elektrolize i upoređivati brzine putovanja nastalih jona ka elektrodama. Nastavnik će kontinuirano osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Kod reakcija disocijacije učenici će određivati broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama. Moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: uraditi eksperimente vezane za elektrolizu, Voltin niz, Galvanske elemente; vršiti izračunavanja vezana za Faradejeve zakone, tj. izračunavati masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl. Na adekvatan način (npr. kroz laboratorijske vježbe), potrebno je učenicima pokazati da su joni nosioci elektriciteta u rastvoru, tj. provodnici struje. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.	
C.III.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	• Izračunava elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate. • Izračunava EMS galvanskog članka, dobivene rezultate upoređuje i određuje efikasnost galvanskih elemenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Galvanski članak i elektrodni potencijal; - Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda; - Baterije i akumulatori.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: kod reakcija disocijacije odrediti broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama; izračunavati elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate; izračunavati EMS galvanskog članka i dobivene rezultate upoređivati i određivati efikasnost galvanskih elemenata; analizirati energiju reaktanata i produkata (E_a, entalpija); vršiti izračunavanja SREPa, elektrodnog potencijala, EMS, te dobivene rezultate analizirati; pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izводе zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.	
C.III.3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	- Analizira posljedice korištenja fosilnih goriva i uočava prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. - Analizira važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija gasovitih goriva: zemni gas; - Tehnologija tečnih goriva: nafta, derivati nafte, benzin; - Tehnologija čvrstih goriva; - Baterije i akumulatori.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će objasniti mehanizam i štetnost djelovanja fosilnih goriva kao zagađivača i mjere zaštite. Sa učenicima će se analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Analizirati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata u odnosu na fosilna goriva. Nastavnik će definisati važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Učenici će uočiti posljedice korištenja fosilnih goriva i uočavati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. Također, učenici će uočiti važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Pri realizaciji navedenih aktivnosti, moguće je koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. Tehnološke operacije-goriva se mogu realizovati i kao projektna nastava.	
C.III.4. Prikuplja podatke iz različitih izvora i analizira dobivene rezultate sa tabelarnim podacima.	- Izabira i analizira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja. - Upoređuje rezultata SREP iz tabela sa praktičnim vrijednostima i vrši dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. - Analizira pravila Voltinog niza pri pisanju hemijskih reakcija i objašnjava značaj poznavanja i primjene na primjerima iz svakodnevnog života.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.

Ključni sadržaji
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Galvanski članak i elektrodni potencijal; - Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda; - Baterije i akumulatori.
Preporuke za ostvarenje ishoda
U okviru ovog ishoda učenja realiziraju se sljedeće aktivnosti: izračunavanje SREP-a, elektrodnog potencijala, upoređivanje dobijenih rezultata sa tabelarnim vrijednostima, dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. Učenici će pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Uz pisanje hemijske reakcije potrebno je dati zakonitosti Voltinog niza, i zakonitosti povezati sa PSE, SREP-om i tabelarnim vrijednostima. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izводе zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. U nastavi je potrebno poticati učeničku kreativnost, stvaralaštvo usmjeravati ih na diskusiju i primjenjivati različite tehnike koje podstiču kreativno i kritičko mišljenje. Animirati učenike da samostalno, na određenim primjerima, primjenjujući logiku, donose zaključke. Učenici će samostalno koristiti PSE i njegove zakonitosti. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama.	• Predviđa produkte hemijskih reakcija organskih spojeva na temelju reaktivnosti funkcionalnih grupa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Sapuni i deterdženti; - Amonijak i vještačka đubriva; - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganske kiseline (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa učenicima je potrebno objasniti sljedeće: dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Nastavnik će sa učenicima analizirati energetske efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva. Potrebno je podučiti učenike o tome gdje se spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Potrebno je učenicima objasniti mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. U radu će nastavnici i učenici koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. U kontekstu odgojnih vrijednosti potrebno je: razvijati odgovornost, kritičnost, samostalnost, pozitivnu disciplinu, voljne navike i sl.	

D.III.2. Analizira pretvaranje energije tokom biohemijskih reakcija.	• Predviđa energetske promjene tokom biohemijskih reakcija na odabranim primjerima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Sapuni i deterdženti; - Tehnologija šećera; - Amonijak i vještačka đubriva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati energetske efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva. Učenike je potrebno podučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogli koristiti i zašto. Objasniti mehanizam i štetnosti djelovanja zagađivača i mjere zaštite. Analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate prikazati tabelarno. Osposobiti učenike da promatraju pojave ili procese prikupljajući kvalitativne i kvantitativne podatke koje će koristiti i primjenjivati na odabranim primjerima.	
D.III.3. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.	• Povezuje osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/ makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa nastavnik će učenicima objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Učenike je potrebno podučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Također, nastavnik će podučiti učenike da uočavaju osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom. U kontekstu razvoja ključnih kompetencija i životnih vještina nastavnik će poticati učeničku kreativnost, divergentno mišljenje, razvijati analitički pristup rješavanju problema, animirati učenike da samostalno, primjenjujući logiku, donose zaključke.	
D.III.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	• Opisuje korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. • Objasni mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline...)

Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja- proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti; - Amonijak i vještačka đubriva; - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganskih kiselina (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda učenja su sljedeće: na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Potrebno je podučiti učenike gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Učenici trebaju biti u stanju da objasne mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate ove aktivnosti potrebno je prikazati tabelarno. Objasniti korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. Objašnjavati mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline i sl.).	

GIMNAZIJA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA/ MATEMATIČKO-INFORMATIČKA GIMNAZIJA

III razred gimnazije informacionih tehnologija (IT), matematičko-informatičke gimnazije /2 časa sedmično/70 časova godišnje/

Oblast: A/ TVARI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.1. Analizira osobine, sastav i vrste tvari.	- Izabire fizičke i hemijske postupke odvajanja sastojaka smjese, na osnovu poznavanja sastava iste. - Povezuje strukturu i osobine tvari. - Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari. - Određuje empirijsku i molekulsku formulu na osnovu eksperimentalnih podataka. - Prikazuje čestičnu građu tvari (atomi i molekule).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tvari (vrste, promjene, odvajanje tvari iz smjese); - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Karakteristike i građa atoma; - Elektronska konfiguracija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će definisati tvari, podjelu prema fizičkim i hemijskim osobinama, postupke razdvajanja smjesa prikazati demonstracionim eksperimentima. Obradu osnovnih stehiometrijskih zakona će uraditi kroz laboratorijske vježbe (Zakon o održanju mase i Zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Osim aktivnosti koje se realiziraju na nastavi, nastavnik će učenike kroz različite projektne aktivnosti, zanimljive domaće zadatke i primjenu IKT-a usmjeriti da znanja stečena u školi primjenjuju praktično u problemskim i projektnim aktivnostima, ali i u svakodnevnom životu. Sadržaji koji se odnose na građu atoma treba da obuhvate otkriće atoma, strukturu, osobine, karakteristike atoma, izotope (npr. učenici mogu pogledati kratke i zanimljive filmove o atomu, osobinama, strukturi i sl.). Pošto atomi različitih elemenata, pogotovo radioaktivnih, zainteresuju učenike, potrebno im je nadalje objasniti kada je atom radioaktivan, kako se vrše manipulacije atomom i slično. To se može realizirati i kao projektno-istraživačka nastava, tj. istraživanje učenika na nekom elementu. Na različitim primjerima je potrebno vježbati pisanje elektronske konfiguracije.	
A.III.2. Primjenjuje stehiometrijske zakone.	- Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. - Izračunava količinu reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovni stehiometrijski zakoni; - Reakcije metala i metalnih oksida sa vodom;	

- Hemijske veze u organskim spojevima; - Priroda kovalentne veze; - Nomenklatura organskih spojeva; - Reakcije supstitucije, adicije i eliminacije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prilikom izbora anorganskih i organskih tvari potrebnih za izvođenje odgovarajućih eksperimentalnih vježbi, potrebno je voditi računa da učenici o njihovim osobinama, sličnostima i razlikama moraju doći samostalno neposrednim promatranjem i aktivnim učešćem u izvođenju eksperimenata. Pisati empirijske i molekulske formule anorganskih i organskih spojeva na osnovu stehiometrijskog izračunavanja. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva. U okviru realizacije sadržaja ovog odgojno-obrazovnog ishoda nastavnik će adekvatnim metodama, oblicima rada i tehnikama, uz uvažavanje načela očiglednosti, učenike osposobiti da uočavaju razliku između polarne i nepolarne kovalentne veze. Nastavnik će učenicima objasniti povezanost između zasićenosti organskog spoja i hemijske aktivnosti pri definisanju reakcija supstitucije, adicije i eliminacije.	
A.III.3. Kritički analizira upotrebu tvari i njihov uticaj na okoliš.	• Uočava neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. • Analizira kružne cikluse nemetala, te argumentuje kakve štetne posljedice nastaju u atmosferi ako se ciklusi naruše.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nemetali: osobine; Vodik; - Kisik/oksigen; - Voda; Azot; - Ugljik i silicij; - Sumpor; Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Korištenjem adekvatnih nastavnih metoda, oblika rada i nastavnih tehnika, nastavnik će sa učenicima analizirati kružne cikluse nemetala, učenici će argumentovati kakve štetne posljedice će nastati u atmosferi ako se ciklusi naruše i sl. Od nastavnih sadržaja potrebno je obraditi: vodik, kisik, azot, ugljik, silicij, sumpor, hlor i njihove spojeve kao predstavnike nemetala sa tipičnim osobinama, značajem, hemijskim osobinama i primjenom. Povezivanjem sadržaja ovog ishoda i pojedinih ishoda u okviru nastave Biologije i Geografije, učenicima će se omogućiti da uočavaju neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. Prilikom realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja nastavnik koristiti PSE, a u učenici će biti osposobljeni da pokažu položaj obrađenih nemetala u PSE. Kada su u pitanju vrste nastave/učenja koje mogu biti zastupljene u svrhu ostvarivanja ovog ishoda, moguće je koristiti sljedeće: projektnu nastavu, problemsku nastavu, egzemplarnu nastavu, programirano i poluprogramirano učenje, učenje putem otkrivanja, interaktivno učenje, servisno učenje i sl.	
A.III.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava pH vrijednost rastvora. • Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze. • Koristi se informacionim tehnologijama u prikazivanju fizikalno-hemijskih promjena tvari.

Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
A.III.3. Kritički analizira upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš.	• Uočava neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. • Analizira kružne cikluse nemetala, te argumentuje kakve štetne posljedice nastaju u atmosferi ako se ciklusi naruše.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nemetali: osobine; Vodik; - Kisik/oksigen; - Voda; Azot; - Ugljik i silicij; - Sumpor; Hlor.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Korištenjem adekvatnih nastavnih metoda, oblika rada i nastavnih tehnika, nastavnik će sa učenicima analizirati kružne cikluse nemetala, učenici će argumentovati kakve štetne posljedice će nastati u atmosferi ako se ciklusi naruše i sl. Od nastavnih sadržaja potrebno je obraditi: vodik, kisik, azot, ugljik, silicij, sumpor, hlor i njihove spojeve kao predstavnike nemetala sa tipičnim osobinama, značajem, hemijskim osobinama i primjenom. Povezivanjem sadržaja ovog ishoda i pojedinih ishoda u okviru nastave Biologije i Geografije, učenicima će se omogućiti da uočavaju neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. Prilikom realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja nastavnik koristiti PSE, a u učenici će biti osposobljeni da pokažu položaj obrađenih nemetala u PSE. Kada su u pitanju vrste nastave/učenja koje mogu biti zastupljene u svrhu ostvarivanja ovog ishoda, moguće je koristiti sljedeće: projektnu nastavu, problemsku nastavu, egzemplarnu nastavu, programirano i poluprogramirano učenje, učenje putem otkrivanja, interaktivno učenje, servisno učenje i sl.	
A.III.4. Primjenjuje matematičke vještine.	• Izračunava pH vrijednost rastvora. • Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze. • Koristi se informacionim tehnologijama u prikazivanju fizikalno-hemijskih promjena tvari.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.1. Objašnjava i analizira hemijske promjene nemetala.	• Povezuje građu i svojstva elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE. • Predviđa promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet,

	elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. • Objasnjava osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor). • Prikazuje karakteristične reakcije i reakcije dobijanja nemetala uz pomoć odgovarajućih hemijskih jednačina.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - PSE i građa atoma; Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); - Voda; Vazduh; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru sadržaja o PSE nastavnik će obraditi sljedeće: otkriće, strukturu, zakon periodičnosti, značaj i mjesto metala i nemetala. Potrebno je objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje simbola hemijskih elemenata. Kada je u pitanju didaktička aparatura i očiglednost u nastavi, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti u prikazivanju elemenata u tim formatima. Učenici mogu praviti i svoju varijantu PSE u dogovoru sa nastavnikom (kratku i široku varijantu). Potrebno je predviđati promjenu fizičkih osobina atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. Jednostavnije eksperimente učenici rade samostalno, a složenije eksperimente uz podršku nastavnika, odnosno drugih lica ukoliko se nastava npr. realizira izvan škole u laboratorijama drugih ustanova. Prilikom izvođenja eksperimenata moguće je primjenjivati različite tehnike koje potiču učenike na kritičko promišljanje, predviđanje i izvođenje generalizacija na osnovu istih. Za samostalno rješavanje stehiometrijskih zadataka učenici treba da posjeduju vlastiti kalkulator i PSE. Za potrebe realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda, nastavnik će: objasniti osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor); pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija primijenit će na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. U skladu s raspoloživim materijalno-tehničkim uslovima kojima škola raspolaže nastavnik će planirati, pripremati i izvoditi ogleda. Potrebno je voditi računa o omjeru teorijske nastave i praktičnog rada, a također je važno ispoštovati načelo aktualizacije kroz korištenje primjera iz svakodnevnog života.	
B.III.2. Analizira fizičke i hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.	• Objasnjava fizikalno-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). • Navodi faktore koji utiču na brzinu fizičkih i hemijskih promjena (p, T, n, Ea, katalizatori i inhibitori). • Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pH-vrijednost; - Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; - Jednačine hemijskih reakcija; - Uvod u neorgansku hemiju; - Oksidi; Kiseline; Baze; Soli.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Kako bi se ispoštovalo načelo očiglednosti (zornosti) u nastavi i nastavni proces planirao i programirao shodno tom načelu, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti između elemenata u grupi i periodi. Nastavnik će objasniti fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). Potrebno je uraditi laboratorijsku vježbu vezanu za: pripremanje koloidnog i molekulskog rastvora i objasniti razlike između koloida i rastvora, laboratorijsku vježbu vezanu za elektroprovodljivost vodenih rastvora i sa učenicima dobijene rezultate proanalizirati. Odabranim metodama rada, tehnikama i uz upotrebu odgovarajućih nastavnih sredstava i pomagala, nastavnik će objasniti hemijske reakcije, definisati vrste hemijskih reakcija, uslove za odvijanje, brzinu i faktore koji utiču na brzinu hemijskih reakcija. Adekvatnim primjerima argumentovati hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE kroz nastajanje oksida, kiselina, baza. Pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija potrebno primijeniti na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. Kako bi se nastava hemije povezala sa aktivnostima iz svakodnevnog života, nastavnik će objasniti na primjerima iz života sljedeće: katalizatore, inhibitore, energiju aktivacije i njihov značaj. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je učenicima pokazati predstavljanje reakcije jednačinama i rješavanje stehiometrijskih zadataka prema jednačini.

B.III.3. Argumentuje važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima.

- Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih tehnoloških procesa pri iskorištavanju prirodnih resursa.
- Opisuje specifičnost pristupa u planiranju korištenja prirodnih resursa u hemijskoj tehnologiji (uključujući i održivi razvoj).

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalni, zemnoalkalni metali, željezo, bakar i aluminij);
- Postupci dobivanja tehnički važnijih metala (Fe, Cu, Al, Pb i Zn);
- Halogeni derivati ugljikovodika;
- Areni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Potrebno je naglasiti kako promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije su osnova različitih tehnoloških procesa) utječu na život čovjeka u savremenom društvu, i koje su negativne posljedice njihovog utjecaja na okolinu. Kako bi se što očiglednije predstavili nastavni sadržaji u okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će odabrati adekvatne primjere iz industrijske proizvodnje, te upotrebe važnijih metala i organskih spojeva s kojima se učenici najčešće susreću u svakodnevnom životu i ukazati na važnost prirodnih resursa i njihovo očuvanje u kontekstu održivog razvoja. Nastavnik će odabrati eksperimente koje učenici mogu izvoditi samostalno, u parovima ili u malim grupama, tj. one eksperimente na osnovu kojih mogu doći do zaključaka o uticaju različitih tehnoloških procesa na okolinu.

B.III.4. Povezuje rezultate eksperimenata sa konceptualnim spoznajama.

- Samostalno rješava zadatke, izvodi eksperimente i zaključuje o osobinama anorganskih i organskih tvari.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1. HEM 2.3.2. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Elektrohemijski niz metala;
- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalni, zemnoalkalni metali, željezo, bakar i aluminij);
- Građa atoma ugljika, sp³, sp² i sp hibridizacija;
- Priroda kovalentne veze;

- Homolitičko i heterolitičko raskidanje veze; - Izomerija organskih molekula; - Halogeni derivati ugljikovodika; - Areni.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Nastavnik će prikazati građu organskih molekula različitim vrstama formula: molekulskim, strukturnim, racionalnim, općim, prostornim i sl. Obradit će izomeriju organskih spojeva, pisanje i imenovanje izomera. Nastavnik će sa učenicima analizirati promjene anorganskih i organskih spojeva (npr. reakcije metala sa kiselinama, dobijanje oksida, reakcije oksida sa vodom, reakcije neutralizacije, reakcije supstitucije, adicije, polimerizacije). Za navedene reakcije potrebno je izabrati odgovarajuće stehiometrijske zadatke (zadaci različitih tipova i nivoa složenosti). Važno je odabrati i adekvatne stehiometrijske vježbe koje zahtijevaju povezivanje stečenih znanja o metalima i organskim spojevima. Adekvatan izbor vježbi omogućit će da učenici obnoviti ranije stečeno znanje da stehiometrijski koeficijenti u hemijskim jednačinama označavaju broj molova tvari koje učestvuju u hemijskoj reakciji, što omogućava raznovrsna izračunavanja.

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.	• Upoređuje različite izvore energije prema energetske efikasnosti (prirodna i vještačka goriva). • Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Nafta i njeni derivati; - Organski spojevi sa kisikom; - Derivati karboksilnih kiselina; - Ugljikohidrati; - Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Sa stanovišta energetske efikasnosti analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Učenike aktivno uključiti kroz projektnu nastavu, STEM pristup, problemsku nastavu i sl. na istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, sunčeva energije, energija vjetra i sl.) i mogućnosti njihove primjene u okruženju. Sa učenicima analizirati utjecaj primjene različitih vrsta konvencionalnih i nekonvencionalnih goriva na okolinu. Napraviti u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja.	
C.III.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	• Razlikuje endotermne od egzotermnih procesa. • Izračunava promjenu entalpije pri hemijskoj reakciji ili fizičkoj promjeni (gorenje, rastvaranje, topljenje isparavanje).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:	

- Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Entalpija hemijskih reakcija; - Organski spojevi sa kisikom; - Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva; - Nastajanje poluacetala; - Derivati karboksilnih kiselina	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavati energije hemijskih veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze. Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definisati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i organskih spojeva sa kisikom. Ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju nastavnik će objasniti na primjerima karakterističnim za hidroksilnu, karbonilnu i karboksilnu grupu. Potrebno je izabrati odgovarajuće eksperimentalne vježbe koje će učenicima olakšati stjecanje znanja o mehanizmu i termičkom statusu organskih hemijskih reakcija.	
C.III.3. Analizira pretvaranje energije u hemijskim i biohemijskim sistemima.	• Prikazuje termohemijskim jednačinama reakcije gorenja i pirolize organskih molekula. • Određuje energiju odabranih biomolekula (ugljikohidrati, mast i ulja i sl.).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Organski spojevi sa kisikom; - Karboksilne kiseline; - Derivati karboksilnih kiselina; - Ugljikohidrati: prosti i složeni; - Masti i ulja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima određivati entalpiju sistema (ΔH) na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koje će se realizirati u okviru ovog ishoda učenja. Definisati značaj biomolekula (ugljikohidrata, masti i ulja) u biološkim sistemima kao izvore energije neophodne za pravilno funkcionisanje živog bića. Nastavnik će objasniti pojmove vezane za promjenu biomolekula u živim sistemima: metabolizam, anabolizam, katabolizam. Nastavnik će u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.	
C.III.4. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.	• Koristi se IKT u prezentaciji rezultata u istraživanju o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.1. HEM 3.3.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Energetski bilans reakcija-energija σ i π veze; - Nafta i njeni derivati; - Organski spojevi sa kisikom; - Oksidacija alkohola i karbonilnih spojeva;	

- Nastajanje poluacetal;
- Derivati karboksilnih kiselina;
- Ugljikohidrati;
- Masti i ulja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Sa stanovišta energetske efikasnosti potrebno je analizirati različite vrste prirodnih i vještačkih čvrstih, tečnih i gasovitih goriva. Aktivno uključiti učenike u mini-istraživanje o obnovljivim izvorima energije (plima i oseka, sunčeva energije, energija vjetra i sl.), putem projektne nastave, STEM pristupa u nastavi, problemske nastave, servisnog učenja i sl. Sa učenicima će nastavnik određivati entalpiju sistema (ΔH), na osnovu eksperimenata ili tabelarnih podataka za različite reakcije metala i organskih molekula. Izračunavanje energije veza na primjerima nastajanja i raskidanja σ i π veze je još jedna od aktivnosti koja je predviđena za ostvarivanje ovog ishoda učenja. Nastavnik će sa učenicima analizirati hemijske reakcije ugljikovodika i ostalih organskih spojeva (definisati ulogu i značaj funkcionalne grupe u organskom spoju). Nastavnik će napraviti u saradnji sa učenicima izbor odgovarajućih primjera za samostalan istraživački rad o gorenju organskih molekula (npr. smjesa propan-butan gasa, etanol i sl.) i termičke razgradnje ugljikohidrata, bjelančevina, masti i ulja. Učenici mogu samostalno, u parovima ili u malim grupama izraditi grafički i tabelarni prikaz dobijenih rezultata.

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Analizira hemijske reakcije organskih spojeva.	• Razlikuje karakteristične reakcije za dokazivanje organskih spojeva (reakcije na nezasićene veze, specifične reakcije aldehida, ugljikohidrata, aminokiselina, proteina). • Predviđa kiselinskobazna svojstva aminokiselina i peptida ovisno o pH-rastvora.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Organski spojevi sa azotom;
- Amini;
- Aminokiseline;
- Peptidi;
- Polipeptidi;
- Bjelančevine;
- Monosaharidi;
- Polisaharidi.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će teoretski i eksperimentalno obraditi karakteristične reakcije na funkcionalne grupe organskih i biohemijskih spojeva. Sa učenicima je potrebno analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline) i naglasiti funkcionalne grupe. Nastavnik će definisati "cviter" jon aminokiselina, izoelektričnu tačku i uticaj pH-vrijednosti na njihove hemijske osobine. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne i peptidne veze kojima se objašnjava povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije.

D.III.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.	• Upoređuje osobine biomolekula prema sastavu i vrsti. • Povezuje strukturu odabranih biomolekula (ugljikohidrati, masti, proteini, nukleinskih kiselina) sa njihovom funkcijom u metaboličkim procesima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Aminokiseline; Peptidi; - Polipeptidi; Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati strukturu i sastav monomera (monosaharidi, aminokiseline nukleotidi) i naglasiti njihove funkcionalne grupe. Kroz adekvatne primjere nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere navedenim vezama. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, videofilmovi i sl.) u cilju vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će definisati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.III.3. Izražava promjene energije u biohemijskim sistemima.	• Razmatra funkcije i osobine prirodnih sistema te njihovu povezanost i zavisnost.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Peptidi; - Polipeptidi; - Bjelančevine; - Monosaharidi; - Polisaharidi; - DNA; - RNA.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će obrazložiti stvaranje glikozidne, peptidne, fosforesterske veze i povezivanje monomernih jedinica u biološke polimere. Koristiti IKT-u za prikaz specifičnih veza u biomolekulama (projekcije, video-filmovi i sl.). Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu. Objasniti funkcije i osobine: metabolizam, anabolizam, katabolizam, koji su vezani za promjenu biomolekula u živim sistemima. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.	
D.III.4. Prikuplja podatke i povezuje rezultata sa konceptualnim spoznajama.	• Povezuje rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1. HEM 4.4.1.
Ključni sadržaji	

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Aminokiseline;
- Peptidi;
- Polipeptidi;
- Bjelančevine;
- Monosaharidi;
- Polisaharidi;
- DNA;
- RNA.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će odabrati adekvatne metode, oblike rada i tehnike, te vrste nastave/učenja koje omogućavaju učenicima da teoretski povezuju rezultate istraživanja o međudjelovanju živih i neživih sistema. Definirati različite nivoe strukture (primarnu, sekundarnu, tercijarnu, kvaternu) složenih biomolekula sa naglaskom na njihovu fiziološku ulogu i eksperimentalno pokazati narušavanje strukture biomolekula djelovanjem vanjskih faktora. Demonstrirati projekcijama 3D izgled biomolekula. Kroz različite projektne zadatke učenike će nastavnik angažirati da izrađuju modele biomolekula od različitih materijala i na taj način utjecati na jačanje i razvoj njihovih kreativno-produktivnih kompetencija.

IV razred gimnazije informacionih tehnologija (IT), matematičko-informatičke gimnazije /2 časa sedmično/60 časova godišnje/

Oblast: A/ Tvari

Ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.1. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.	• Analizira analitičke reakcije u jonskom i molekulskom obliku na odabranim primjerima. • Analizira reakcije disocijacije analitičkih grupa katjona i anjona i određuje broj disociranih jona.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite;
- Hemikalije, označavanje i nomenklatura;
- Laboratorijski pribor i oprema;
- Analitička hemija:
- Kvalitativna hemijska analiza;
- Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji;
- Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične);
- Pojedinačne reakcije katjona;
- Pojedinačne reakcije anjona;
- Katjoni i anjoni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Učenike upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat staviti na izvođenju laboratorijskih vježbi, (to su brze vježbe, pa treba insistirati na što većem broju urađenih vježbi). Kroz paletu boja koju daju neki katjoni objasniti gdje se koriste (ili kroz zadaću istražiti uz korištenje IKT-a gdje

nalaze primjenu i zašto). Napraviti istraživanje sa učenicima koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za laboratorijske vježbe učenici trebaju imati posebnu svesku gdje će to iskustveno znanje bilježiti. Zaključke vježbe zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. Napraviti na času ili sekciji rastvore potrebnih koncentracija. Uz opremljenost kabineta hemije omogućiti učenicima izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi. Nakon urađenog eksperimenta, napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku. U slučaju da se ne mogu odraditi vježbe koristiti IKT-u i njene mogućnosti.

A.IV.2. Provodi i procjenjuje postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.

- Izračunava količine reaktanata i produkata na osnovu stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
- Uspoređuje različite parametre (masa, zapremina, količina tvari, masena, količinska i zapreminska koncentracija) i izvodi zaključke na osnovu stehiometrijskih zavisnosti.
- Određuje završnu tačku titracije na osnovu stehiometrijskih izračunavanja.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza;
- Volumetrijska analiza, metode, titracija i podjele;
- Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija;
- Određivanje koncentracije NaOH i HCl.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Za potrebe realizacije laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja. Nastavnik će podučiti učenike o sljedećem: punjenju birete, određivanju utrošene zapremine, titraciji, određivanju završne tačke titracije. Također učenike je potrebno podučiti šta znači: pipetirati, titrovati, uzimati uzorak, praviti rastvore zadanih koncentracija, stehiometrijskim proračunima.

Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi iz svih metoda volumetrijskih analiza. Na redovnoj nastavi ili u okviru vannastavnih aktivnosti nastavnik će sa učenicima napraviti rastvore potrebnih koncentracija. Nakon urađenog eksperimenta, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku i proanalizirati ih. Zaključke vježbe potrebno je zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti. Pri stehiometrijskim izračunavanjima koristiti PSE računati uz egzaktnu primjenu SI jedinica. Nastava hemije treba da bude usmjerena i na njegovanje odgojnih vrijednosti, pa je shodno tome potrebno naučiti učenike preciznosti, tačnosti, štednji hemikalija. U domenu sigurnosti i zaštite na radnom mjestu učenici treba da uče o zaštiti sebe i drugih od nesreća, redu i radu, odgovornosti, ali i da razvijaju različite životne vještine i organizacijske sposobnosti. Redoks metode potrebno je raditi uz korištenje PSE, a suština je da učenici uoče da je sve relativno, sklono promjenama i da teži da pređe u stanje više stabilnosti-manje energije.

A.IV.3. Analizira utjecaj tvari na okolinu.

- Analizira fizičko-hemijske parametre na primjerima u životnoj okolini.
- Analizira analitičke metode i postupke za primjenu određivanja faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno- obrazovnog ishoda su:

- Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite;
- Hemikalije, označavanje i nomenklatura; Laboratorijski pribor i oprema;
- Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza;
- Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji;
- Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične);
- Katjoni i anjoni; Gravimetrija; Volumetrija;
- Kolorimetrija i spektralna fotometrija.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Učenike je potrebno upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Nastavnik će upoznati učenike sa metodama hemijskih istraživanja, razvijati interes za istraživanjem i naučnim pristupom. U domenu odgojnih vrijednosti potrebno je jačati odgovornost, formiranje radnih navika te postupnost i sistematičnost u radu. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcenat je potrebno staviti na izvođenje laboratorijskih vježbi i davanje odgovora na pitanja zašto i gdje se koriste te analitičke metode. Kroz projektnu nastavu, mini-istraživanja ili učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi nastavnik će potaknuti učenike da promišljaju i istražuju o tome koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za potrebe izvođenja laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja i unositi zaključke. Nastavnik će sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija. Kabinet hemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi i analiziranje tvari koje često koristimo a štetne su po zdravlje čovjeka. Izanalizirati analitičke metode i postupke koje možemo primijeniti za određivanje faktora zagađenja atmosfere, hidrosfere i geosfere. Nakon urađenih eksperimenata, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku, a reakcije proanalizirati. Potrebno je također izanalizirati sastav (sapuna, deterdženata, sredstava za ličnu higijenu), hrane (salame, paštete, gljive u konzervi) i uočiti potencijalno štetne tvari koje se u njima nalaze. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti.

A.IV.4. Primjenjuje matematičke vještine.

- Izračunava i pravi rastvor zadane koncentracije.
- Pravi sekundarne standardne rastvore i vrši standardizaciju sa primarnim standardnim rastvorima.
- Određuje gravimetrijski faktor na odabranim primjerima.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Analitička hemija: Kvalitativna hemijska analiza;
- Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične);
- Analitička hemija: Kvantitativna hemijska analiza;
- Volumetrijska analiza, proračuni u volumetriji;
- Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija;
- Pripremanje standardnih rastvora i standardizacija;
- Određivanje koncentracije NaOH i HCl;
- Kolorimetrija i spektralna fotometrija;
- Stehiometrijska izračunavanja; Izračunavanja u gravimetriji.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U sklopu ovog ishoda učenja potrebno je dizajnirati i rješavati zadatke različitih koncentracija, pretvarati jednu koncentraciju u drugu i sl. Na osnovu proračuna učenici treba da znaju praviti rastvore. Također, učenici mogu praviti sekundarne standardne rastvore na času, u okviru dodatne nastave ili vannastavnih aktivnosti, a mogu vršiti standardizaciju primarnim standardnim rastvorima.

Za rješavanje računskih zadataka učenici treba da imaju kalkulator, PSE, digitron, posebnu svesku za predavanje i stehiometriju. Kada je u pitanju nivo složenosti zadataka i tipologija zadataka, potrebno je zastupiti zadatke iz gravimetrije, volumetrije i svih analitičkih metoda. Nastavnik može sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima praviti rastvore potrebnih koncentracija, primjenjujući znanja i vještine koje su učenici stekli na nastavi matematike. Na ovaj način se osigurava interdisciplinarnost, tj. međupredmetna korelacija nastave Hemije i Matematike.

Oblast: B/ STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

Ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.1. Analizira hemijske promjene neorganskih tvari.	- Na odabranim primjerima, analizira: molekularnost, red hemijske reakcije i složenost reakcije. - Analizira reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije na različitim primjerima, dokazuje jone metala i nemetala.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Pojam hemijske reakcije; - Kinetika i ravnoteža hemijskih reakcija; - Podjela hemijskih reakcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će na odabranim primjerima određivati molekularnost, red hemijske reakcije, složenost reakcije, određivati reverzibilne i ireverzibilne hemijske reakcije. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Također, potrebno je osposobiti učenike za dokazivanje jona metala i nemetala koristeći raznovrsne analitičke metode u okviru laboratorijskih vježbi. Na adekvatnim primjerima, uz uvažavanje načela očiglednosti, potrebno je učenicima pojasniti da reaktivnost tvari zavisi od građe tvari i promjena koje se vrše.	
B.IV.2. Analizira fizičke i hemijske promjene i utvrđuje uslove ravnoteže.	- Analizira faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije (p, t, c, n, Ea, katalizatore i inhibitore) i određuje brzinu kojom se odvija neka hemijska reakcija u zavisnosti od koncentracije reaktanata ili produkata u jedinici vremena. - Analizira tok i mehanizam anorganskih i organskih hemijskih reakcija. - Na odabranim primjerima objašnjava uticaj koncentracije, temperature i pritiska (Le Šateljov princip). - Opisuje pojam ravnotežnog stanja hemijskog sistema (konstanta ravnoteže, Ksp, puferi).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utječu na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom;	

- Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljov princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; Puferi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Analizirati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utječu na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama, koristiti PSE. Potrebno je osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Nastavnik će sa učenicima analizirati homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Objasniti primjere iz hemijske ravnoteže (Le Šateljov princip) i shodno tome rješavati različite zadatke. Moguće je realizirati sljedeće: pisati reakcije disocijacije elektrolita i vršiti izračunavanja konstante disocijacije; računati jačine elektrolita prema stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl.; dokazima potkrijepiti utjecaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže; računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima, vrijednosti izanalizirati; izračunavati proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređivati ih sa eksperimentalnim rezultatima; računati pH i pOH pufera i obrazložiti biološku važnost pufera.	
B.IV.3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.	• Potkrepljuje dokazima utjecaj hemijskih reakcija na nastajanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. • Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije: goriva, gasovita, tečna i čvrsta; - Sapuni i deterdženti; - Organske boje; - Materijali u građevinarstvu (kreč, cement, gips); - Anorganske tehnologije: (dobivanje Fe, Al, Cu, Pb i Zn); - Hlor-alkalna tehnologija; - Tehnologija anorganskih kiselina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od predloženih aktivnosti koje se mogu realizirati za potrebe ostvarenja ovog odgojno-obrazovnog ishoda su sljedeće: dokazima potkrijepiti uticaj hemikalija na narušavanje prirodne ravnoteže, predložiti mjere za suzbijanje narušene prirodne ravnoteže; raspravljati o posljedicama klimatskih promjena i dovoditi ih u vezu sa pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. Potrebno je podučiti učenike značaju određivanja pH i pOH vrijednosti vode, vazduha, tla, prirodnih proizvoda, kozmetike i sl. Kroz projektnu nastavu sa učenicima treba realizirati projekte o unapređenju i zaštiti životne sredine; pomoći učenicima da prošire znanja o prirodnim resursima, njihovoj ograničenosti i potrebi racionalnog korištenja u kontekstu održivog razvoja. Kako bi se povezala nastava hemije sa nastavom informatike i tehnike, nastavnici treba da insistiraju na korištenju IKT-a u kontekstu razvoja digitalne pisanosti, ali i vizualizacije i prezentacije na nastavi hemije. Kroz različite metode i tehnike (npr. RWCT tehnike u Programu "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja") nastavnik će uključiti učenike kako bi kritički promišljali i razvijali kritički odnos prema svom ponašanju u kontekstu zaštite okoliša, racionalnog odnosa prema korištenju energije, te pravilnim pristupima kada su u pitanju selektivno odlaganje otpada i reciklaža.	

B.IV.4. Povezuje rezultate eksperimenta sa konceptualnim spoznajama.	• Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u zavisnosti o vremenu i temperaturi. • Izračunava jonsku koncentraciju, stepen disocijacije, pH i pOH vrijednosti elektrolita. • Izračunava proizvod rastvorljivosti teško rastvorljivih soli i upoređuje ga sa eksperimentalnim rezultatima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Brzina hemijske reakcije i faktori koji utiču na brzinu hemijskih reakcija; - Brzina raspadanja H₂O₂ sa katalizatorom; - Oksidacija KI sa HNO₃; - Ravnoteža hemijskih reakcija-konstanta hemijske ravnoteže; - Le Šateljov princip; - Jonska koncentracija; - Konstanta disocijacije; - pH-vrijednosti; - Proizvod rastvorljivosti; - Puferi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će sa učenicima rješavati zadatke vezane za brzinu hemijske reakcije, kao i faktore koji utiču na brzinu. Pri izradi zadataka posvetiti pažnju SI jedinicama i pravilnoj upotrebi PSE. Učenicima je potrebno objasniti homogene i heterogene katalizatore (organske i neorganske). Sa učenicima je potrebno rješavati zadatke iz hemijske ravnoteže, uticaja t, p i c na različitim primjerima (Le Šateljov princip). Zadatke vezane za reakcije disocijacije elektrolita koristiti što češće i vršiti izračunavanja konstante disocijacije. Nastavnik će kontinuirano osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Učenici će rješavati zadatke koji se odnose na sljedeće: računanje jačine elektrolita stepenu disocijacije, jonsku i količinsku koncentraciju, broj izmijenjenih elektrona i sl. Učenici će računati i određivati pH i pOH vrijednosti na anorganskim i organskim spojevima i analizirati dobijene rezultate.	

Oblast: C/ STRUKTURA TVARI I ENERGIJA	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.IV.1. Analizira promjenu energije pri fizičko-hemijskim promjenama tvari.	• Upoređuje redoks procese na elektodama i brzinu putovanja jona. • Primjenjuje elektrohemijsku stehiometriju (Faradejevi zakoni), izračunava masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Osnovi elektrohemije: Hemijski procesi i elektricitet; - Elektroliza; Redoks reakcije; - Faradejevi zakoni elektrolize.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	

Na odabranim primjerima raditi redoks reakcije uz korištenje PSE, i reakcije proanalizirati. Potrebno je koristiti jednostavnije laboratorijske vježbe za objašnjenje elektrolize i upoređivati brzine putovanja nastalih jona ka elektrodama. Nastavnik će kontinuirano osposobljavati učenike da različite promjene izražavaju i rješavaju jednačinama hemijskih reakcija. Kod reakcija disocijacije učenici će određivati broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama. Moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: uraditi eksperimente vezane za elektrolizu, Voltin niz, Galvanske elemente; vršiti izračunavanja vezana za Faradejeve zakone, tj. izračunavati masu, jačinu struje, količinu elektriciteta i sl. Na adekvatan način (npr. kroz laboratorijske vježbe), potrebno je učenicima pokazati da su joni nosioci elektriciteta u rastvoru, tj. provodnici struje. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.

C.IV.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	- Izračunava elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate. - Izračunava EMS galvanskog članka, dobivene rezultate upoređuje i određuje efikasnost galvanskih elemenata.
--	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
---------------------------	---

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Galvanski članak i elektrodni potencijal;
- Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda;
- Baterije i akumulatori.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U okviru ovog ishoda učenja moguće je realizirati sljedeće aktivnosti: kod reakcija disocijacije odrediti broj jona i mogućnosti kretanja jona ka elektrodama; izračunavati elektrodni potencijal elektroda na odabranim primjerima, upoređujući dobivene rezultate; izračunavati EMS galvanskog članka i dobivene rezultate upoređivati i određivati efikasnost galvanskih elemenata; analizirati energiju reaktanata i produkata (E_a , entalpija); vršiti izračunavanja SREPa, elektrodnog potencijala, EMS, te dobivene rezultate analizirati; pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izvode zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.

C.IV.3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.	- Analizira posljedice korištenja fosilnih goriva i uočava prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. - Analizira važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora.
---	---

Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
---------------------------	---

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta);
- Tehnologija gasovitih goriva: zemni gas;
- Tehnologija tečnih goriva: nafta, derivati nafte, benzin;

- Tehnologija čvrstih goriva; - Baterije i akumulatori.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će objasniti mehanizam i štetnost djelovanja fosilnih goriva kao zagađivača i mjere zaštite. Sa učenicima će se analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Analizirati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata u odnosu na fosilna goriva. Nastavnik će definisati važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Učenici će uočiti posljedice korištenja fosilnih goriva i uočavati prednost upotrebe hemijskih energenata (vodik, vodena para i sl.) kao biološki prihvatljivih energenata. Također, učenici će uočiti važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. Pri realizaciji navedenih aktivnosti, moguće je koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. Tehnološke operacije-goriva se mogu realizovati i kao projektna nastava.	
C.IV.4. Prikuplja podatke iz različitih izvora i analizira dobivene rezultate sa tabelarnim podacima.	• Izabira i analizira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja. • Upoređuje rezultata SREP iz tabela sa praktičnim vrijednostima i vrši dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. • Analizira pravila Voltinog niza pri pisanju hemijskih reakcija i objašnjava značaj poznavanja i primjene na primjerima iz svakodnevnog života.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Galvanski članak i elektrodni potencijal; - Izračunavanje EMS, elektrode i vrste elektroda; - Baterije i akumulatori.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U okviru ovog ishoda učenja realiziraju se sljedeće aktivnosti: izračunavanje SREP-a, elektrodnog potencijala, upoređivanje dobijenih rezultata sa tabelarnim vrijednostima, dalja uspoređivanja na odabranim primjerima. Učenici će pisati reakcije vezane za pravila Voltinog niza uz analizu rezultata. Uz pisanje hemijske reakcije potrebno je dati zakonitosti Voltinog niza, i zakonitosti povezati sa PSE, SREP-om i tabelarnim vrijednostima. Potrebno je osposobiti učenike za razlikovanje galvanskog i elektrolitskog članka, te na osnovu njihove upotrebe objasniti princip rada kroz pisanje polureakcija koje se odvijaju na elektrodama. Rastaviti različite vrste baterija u cilju razumijevanja njihovog sastava i potencijalnog utjecaja na okoliš. Sastav baterija je poznat učenicima jer je standardiziran, a na temelju poznatog sastava baterija učenici izvode zaključke o potencijalnom utjecaju baterija na okoliš, predlažu načine čuvanja, reciklaže i sl. U nastavi je potrebno poticati učeničku kreativnost, stvaralaštvo usmjeravati ih na diskusiju i primjenjivati različite tehnike koje podstiču kreativno i kritičko mišljenje. Animirati učenike da samostalno, na određenim primjerima, primjenjujući logiku, donose zaključke. Učenici će samostalno koristiti PSE i njegove zakonitosti. Računske zadatke učenici će rješavati na času, a u kontekstu projektne nastave, online nastave/učenja, provedbe istraživanja pojedini zadaci se mogu realizirati i online uz primjenu IKT-a što doprinosi u razvoju digitalne pismenosti učenika.	

Oblast: D/ ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Ishod učenja	Razrada ishoda
---------------------	-----------------------

D.IV.1. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama.	• Predviđa produkte hemijskih reakcija organskih spojeva na temelju reaktivnosti funkcionalnih grupa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Sapuni i deterdženti; - Amonijak i vještačka đubriva; - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganske kiseline (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa učenicima je potrebno objasniti sljedeće: dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Nastavnik će sa učenicima analizirati energetske efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva. Potrebno je podučiti učenike o tome gdje se spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Potrebno je učenicima objasniti mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. U radu će nastavnici i učenici koristiti skice, grafikone, videozapise i druge izvore informacija. U kontekstu odgojnih vrijednosti potrebno je: razvijati odgovornost, kritičnost, samostalnost, pozitivnu disciplinu, voljne navike i sl.	
D.IV.2. Analizira pretvaranje energije tokom biohemijskih reakcija.	• Predviđa energetske promjene tokom biohemijskih reakcija na odabranim primjerima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Sapuni i deterdženti; - Tehnologija šećera; - Amonijak i vještačka đubriva;	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će sa učenicima analizirati energetske efikasnost i načine za poboljšanje i upotrebu alternativnih goriva. Učenike je potrebno podučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogli koristiti i zašto. Objasniti mehanizam i štetnosti djelovanja zagađivača i mjere zaštite. Analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate prikazati tabelarno. Osposobiti učenike da promatraju pojave ili procese prikupljajući kvalitativne i kvantitativne podatke koje će koristiti i primjenjivati na odabranim primjerima.	
D.IV.3. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.	• Povezuje osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/ makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:	

- Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja-proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa nastavnik će učenicima objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Učenike je potrebno podučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Također, nastavnik će podučiti učenike da uočavaju osobine pojedinih funkcionalnih grupa, kao i osobine cjelokupnih bioloških molekula/ makromolekula i bioloških membrana s njihovom funkcijom. U kontekstu razvoja ključnih kompetencija i životnih vještina nastavnik će poticati učeničku kreativnost, divergentno mišljenje, razvijati analitički pristup rješavanju problema, animirati učenike da samostalno, primjenjujući logiku, donose zaključke.	
D.IV.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	• Opisuje korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. • • Objašnjava mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline...)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.1.2. HEM 4.3.2. HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: - Tehnološke operacije – goriva (gasovita, tečna i čvrsta); - Tehnologija šećera; - Tehnologija vrenja- proizvodnja piva i etanola; - Tehnologija celuloze i papira; - Sapuni i deterdženti; - Amonijak i vještačka đubriva; - Hlor-alkalna tehnologija i tehnologija anorganskih kiseline (sulfatna, hloridna, nitratna, fosfatna kiselina).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda učenja su sljedeće: na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva i sl. Potrebno je podučiti učenike gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Učenici trebaju biti u stanju da objasne mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Nastavnik će sa učenicima analizirati koji su elementi u gorivima nosioci toplote, kojoj grupi spojeva pripadaju ta goriva, šta nastaje njihovim sagorijevanjem i zašto su zagađivači. Rezultate ove aktivnosti potrebno je prikazati tabelarno. Objasniti korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. Objašnjavati mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline i sl.).	

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Hemija je prirodna, eksperimentalna i interdisciplinarna nauka koja pomaže da se steknu znanja o životu i zakonima u prirodi. Hemija se uči i podučava kao zaseban i obavezan nastavni predmet u 8. i 9. razredu osnovne škole, te od 1. do 4. razreda gimnazije, ali i u određenim razredima tehničkih i srednjih stručnih škola. S obzirom na predmet izučavanja, učenicima bi spoznaje iz Hemije trebale biti nastavak učenja o prirodi i pojavama iz prirode iz nastavnih predmeta Priroda i Moja okolina u nižim razredima osnovne škole, te iz Biologije i Fizike u višim razredima osnovne škole.

Sadržaj i proces učenja, a posebno rezultati učenja, bitno su uslovljeni načinom učenja, odnosno kako učenici trebaju učiti, a nastavnici ih podučavati i pomagati im u stjecanju vještina i sposobnosti. To će svakako uticati na njihove vrijednosti, stavove i ponašanje.

Učenje i podučavanje Hemije provodi se kroz slijedeće oblasti:

- 1. Tvari,**
- 2. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi,**
- 3. Struktura tvari i energija i**
- 4. Organska hemija i biohemija.**

Oblasti su podijeljene na komponente, koje odražavaju logičku strukturu oblasti. Za svaku komponentu su definisani ishodi učenja, te za svaki ishod učenja su određeni pokazatelji koji su definisani razvojnim uzrastom učenika, na kraju devetogodišnjeg odgoja i obrazovanja (uzrast 14-15 godina) i na kraju srednjoškolskog obrazovanja (18-19 godina). U svim osnovnim i srednjim školama obavezno je ostvarivanje svih odgojno-obrazovnih ishoda. Postizanje ishoda treba zasnivati na dobro osmišljenom i planiranom nastavnom procesu, u kojem će centralno mjesto imati učenik, koji će svoja znanja i vještine steći aktivnim učešćem u procesu učenja i podučavanja. Osnova za stjecanje znanja i vještina u nastavi Hemije jeste eksperiment. Praksa je pokazala da čak ni najplastičnije iznošenje i najživlje opisivanje hemijskih i drugih prirodnih procesa ne mogu zamijeniti eksperiment. Kroz eksperiment se razvija saradnja, bolja organizacija, timski rad, razmjena ideja, uvažavanje sagovornika, kultura dijaloga, što je bitno za uspjeh. Stoga je preporuka da se učenje i podučavanje, naročito u višim razredima gimnazije, organizuje u blok časovima (dvočas). Za najbolje rezultate učenja i podučavanja hemije preporučuje se učenje iskustvom ili učenje otkrivanjem. Ovaj način učenja i podučavanja učenika stavlja u centar odgojno-obrazovnog procesa gdje na postavljena pitanja i probleme, učenici vlastitom aktivnošću dolaze do zaključaka i pronalaze rješenja. Znanja i sposobnosti koje učenici steknu ovakvim načinom rada mogu se primijeniti na rješavanje različitih problema tokom nastavka školovanja u daljem životu. Tri su ključne nastavne metode u učenju otkrivanjem: istraživanje, projekat i simulacija. U istraživačkom učenju učenici su nosioci nastavnog procesa i do rješenja zadatka dolaze istraživanjem. Istraživačko učenje omogućava da znanja i sposobnosti ostaju trajniji i postaju primjenjivi u svim životnim situacijama. Nastavnik pomaže u odabiru istraživačkog problema u osmišljavanju istraživačkog dizajna, prati rad učenika i pruža im potporu, kad procjeni da je to potrebno.

Istraživačko učenje obično se odvija u obliku zajedničkog rada učenika ili u obliku individualnog istraživanja. Ako u istraživanju učestvuje više učenika, oni mogu sarađivati u učionici, izvan učionice, ali i umreženi preko određene aplikacije. Projekat je složenija metoda učenja, za koju treba imati detaljno razrađen plan rada (cilj, sredstva, oblik i način rada). Dobijeni rezultati i zaključci se sistematizuju i prezentuju u obliku izvještaja.

Simulacija je metoda, koja se razvojem savremenih tehnologija, preporučuje u nastavnoj praksi. Upotreba IKT-a omogućuje nastavnicima i učenicima komunikaciju i saradnju unutar redovne nastave, ali i izvan nje. I unutar ove metode učenicima se postavlja konkretan problem ali u nekoj zamišljenoj situaciji. Do rješavanja problema učenici dolaze različitim aktivnostima individualno ili radom u grupi. U kontekstu digitalnog okruženja nastavu Hemije je moguće realizirati i kroz aktuelni eTwinning projekat koji vodi Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, kroz online kolaborativno učenje tokom nastave/učenja, kao i kroz druge interkulturalne i naučne projekte i programe koji omogućavaju podršku razvoju učenika i jačanju ključnih kompetencija i životnih vještina. Podučavanje u nastavi Hemije također ima značajnu ulogu, posebno kada su sadržaji komplikovaniji i zahtijevaju dodatno pojašnjenje. Vrlo važno je pravilno uskladiti vrstu učenja sa potrebama nastave, interesovanjima i nivoima sposobnosti svakog učenika u razredu, zbog kompleksnosti izučavanja hemije. Izbor nastavnih metoda u procesu podučavanja treba biti takav da se učenici stalno usmjeravaju, podstiču i motivišu radi ostvarivanja željenih kompetencija (kompetencije u nauci i tehnologiji, informatička pismenost, matematička pismenost, jezičko-komunikacijska pismenost i sl.). Najčešće nastavne metode podučavanja su: problemsko, heurističko i programirano podučavanje. Problemsko učenje je pristup usmjeren na učenike. Nastavnik ima ulogu facilitatora ne na način da ispravlja učenike ili im pruža znanje i vodstvo, nego da im postavlja pitanja koje bi učenici trebali sami sebe pitati kako bi razumjeli temu i potiče ih da primjene svoje znanje. Problemsko podučavanje uključuje: izlaganje, razgovor, rad na literarnim podacima, odgovaranje na pitanja, demonstracioni eksperiment i sl. Heuristička nastava je takav nastavni sistem u kome učenici samostalno traže put saznanja, a nastavnik ih tako vodi da oni imaju utisak da su sami otkrili saznanje. Nastavnik postavljanjem pitanja vodi učenika da on vlastitim trudom otkriva nove činjenice, da izvodi zaključke, pronalazi zakonitosti i pravila te tako stječe nova znanja.

Programirano podučavanje uključuje programirane testove, nastavne listiće, računarske programe i sl. Programirano učenje je posebno prikladno za samostalan rad učenika. Elementi ove nastave su: uputstvo, informacija, zadatak, prostor za rad, povratna informacija. Učenje otkrivanjem može se izvesti na različite načine, te učeniku omogućiti da samostalno otkrije rješavanje problema, uzročno-posljedičnu vezu ili nešto drugo. Izbor nastavne strategije, metode ili postupka koji se primjenjuju uglavnom zavise od ciljeva učenja i sadržaja koji se podučava.

Učenici su odgovorni za svoje učenje, a nastavnik za poticanje učenika na aktivno učestvovanje u procesu učenja. Ipak, pri njihovom izboru treba imati na umu neke osnovne didaktičke principe čije poštivanje učenje i podučavanje hemije mogu učiniti uspješnijim.

- Prema principu konstrukcije učenja nema bez samostalnog, aktivnog, mentalnog napora učenika i svako novo učenje konstruiše se na temelju već postojećeg znanja;
- Prema principu samoregulacije učenje je proces koji omogućava učeniku da upravlja svojim aktivnostima, odnosno da definiše svoje zadatke, postavlja ciljeve i planira

strategije kojima će to ostvariti. Ovaj princip u nastavi Hemije ima izražen značaj kod rada u laboratoriji;

- Prema principu kontekstualizacije učenicima se olakšava povezivanje akademskih sadržaja sa konkretnim situacijama iz svakodnevnog života;
- Prema načelu fleksibilnosti nastavu treba prilagoditi individualnim karakteristikama i prethodnim znanjima i iskustvima učenika, okruženju u kojem rade i uče i materijalnim mogućnostima;
- Prema načelu socijalne interakcije nastavu treba planirati, pripremiti i voditi tako da bude usmjerena na učenika i da se odvija kroz direktnu ili indirektnu interakciju učenik - učenik, učenik - nastavnik;
- Prema načelu inkluzivnosti uslovi obrazovanja za svakog učenika moraju odgovarati njegovim individualnim snagama i potrebama, bez obzira na njihove mentalne, fizičke, socijalne, etničke, vjerske ili bilo koje druge razlike. Inkluzivna nastava omogućava svakom učeniku napredak u skladu sa svojim sposobnostima, bilo da je nadaren ili ima teškoća u učenju.

Preporučuje se nastavnicima da insistiraju na učeničkim zabilješkama, do kojih mogu doći koristeći raznovrsne izvore znanja i informacija: udžbenik i drugu pisanu literaturu, resurse u zajednici, IKT i dr. Kurikulum osigurava da učenici istražuju pojave i stječu nova znanja uzimajući u obzir drugačije viđenje određenih problema i razvijaju kritičko mišljenje i sopstveni stav. Na nastavniku je odgovornost da raspoređuje nastavne sadržaje i obrađuje ih u okviru plana. Redoslijed podučavanja pojedinih tema nije obavezujući.

Laboratorijske vježbe planirati unutar teme kojoj one pripadaju. Prilikom izvođenja eksperimenta učenici se osposobljavaju da stječu vještine, promatraju pojave ili procese prikupljajući kvantitativne i kvalitativne podatke. U svakoj prilici, gdje je moguće, demonstrirati hemijske reakcije. Prilikom izvođenja eksperimenata koristiti problemski pristup, kako bi kod učenika razvijali interes za rješavanje problema. Ukoliko je moguće istovremeno i računski (stehiometrijski) rješavati problem. Nastava usmjerena na učenika zahtijeva i pretpostavlja i učionicu (prostor) usmjeren na učenika i njemu prilagođen. Za uspješno izvođenje nastave i ostvarivanje ciljeva ovog predmeta, potrebna je posebna učionica (kabinet hemije), koja će biti opremljena priključcima vode, struje i plina, odvodima, laboratorijskim stolovima, kompletnom video-opremom, projektorom. Uz navedeno kabinet treba imati pomoćnu prostoriju za hemikalije i pribor. Školska biblioteka može imati stručnu literaturu za nastavnike i učenike. Na taj način se može omogućiti stvaranje ugodnog razredno-nastavnog okruženja, u kojem će vladati prijatna „klima“ koju stvaraju učenici i nastavnik. Poželjno je da učenici tokom školske godine realizuju barem jednu posjetu laboratoriji u okviru neke firme, institucije ili proizvodnog pogona kako bi se neposredno upoznali s primjenom hemijskih procesa u praksi i razumjeli značaj hemije u industriji, zaštiti okoliša i svakodnevnom životu. Svijet u kojem živimo nije rascjepkan, već su događaji međusobno povezani. Zato korelacija nastavnih predmeta i timska nastava potiču formiranje cjelokupne slike svijeta i izgrađivanje čvrstih temelja znanja, koji omogućuju razvijanje kompetencija i adekvatno korištenje funkcionalnih životnih i radnih vještina. Informacije su nam dostupne na

svakom koraku u najrazličitijim oblicima, te je zato nužno znati odabrati one najrelevantnije i povezati ih u logičko strukturiranu cjelinu.

F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

U nastavnom predmetu Hemija postignuća učenika trebaju se kontinuirano pratiti, provjeravati i procjenjivati kroz: nastavna postignuća, razvoj vještina, sposobnosti i kompetencija, razvoj kritičkog razmišljanja i sl. u svim fazama nastavnog procesa. Praćenje je uočavanje i bilježenje zapažanja o postignutom nivou kompetencija i postavljenim zadacima, te realiziranim ishodima učenja. Osim praćenja vrednovanje učeničkih postignuća uključuje još i provjeravanje i procjenjivanje. Vrednovanje postignuća treba da bude kontinuirano i sistematično praćenje i procjenjivanje i prikupljanje različitih podataka u procesu učenja od strane nastavnika, a za učenike etapa u kojoj sumiraju rezultate svog rada i zalaganja. Pridavanje brojčane ili opisne vrijednosti rezultatima vrednovanja rada učenika je ocjenjivanje. Dobijena ocjena učenicima treba da bude motivirajući faktor za njihovo dalje napredovanje, stjecanje samopouzdanja i razvijanje samoregulacije učenja. Praćenje napredovanja učenika u toku jedne školske godine treba da rezultira povratnom informacijom od strane nastavnika, na osnovu koje će učenik moći unaprijediti vlastiti proces učenja i prevazići eventualne poteškoće, kroz razvijanje:

- Sposobnosti i vještina za vrijeme eksperimentalnog rada;
- Samostalnog usmenog i pismenog rada;
- Samostalno rješavanje zadataka objektivnog tipa i drugih ispitnih postupaka;
- Aktivne uloge u učeničkim projektima, istraživanjima i sl.

Vrednovanje može da bude:

1. **Formativno vrednovanje** učenikovih postignuća za vrijeme učenja i podučavanja radi davanja informacija o učenikovom napredovanju i poboljšanja budućeg učenja i poučavanja, poticanja učeničkih refleksija o učenju, utvrđivanja manjkavosti u učenju, prepoznavanja učeničkih snaga te planiranja njihovog budućeg učenja i poučavanja (vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje);
2. **Sumativno vrednovanje** koje podrazumijeva procjenu nivoa učeničkog postignuća na kraju procesa učenja (nastavne cjeline, polugodišta, te godine učenja i poučavanja) i u pravilu rezultira ocjenom (vrednovanje naučenog);
3. **Dijagnostičko vrednovanje** koristimo da bi vidjeli u kojoj mjeri učenici razumiju i mogu primijeniti određene pojmove, teorije, kako bi nastavnici znali sa kojim kompetencijama, tj. znanjima, stavovima i vještinama započinju odgojno-obrazovni proces, šta se od osnovnih znanja treba ponoviti i na šta sve treba obratiti pažnju; Dijagnostičko vrednovanje se provodi radi utvrđivanja kvaliteta i nivoa znanja učenika i vještina prije početka procesa učenja i poučavanja. Nastavnik prilagođava i planira učenje i podučavanje s obzirom na rezultate dijagnostičkog vrednovanja. Dijagnostičko vrednovanje se može koristiti i za određivanje prikladnog oblika odgojno-obrazovne podrške pojedinim učenicima.

Vrednovanjem naučenog provjeravaju se oni odgojno-obrazovni ishodi koji su definisani kurikulumom nastavnog predmeta Hemija. Vrednovanje naučenog i vrednovanje za učenje su aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanje svakog učenika. **Vrednovanje za učenje** podrazumijeva davanje povratne informacije učeniku šta i kako naučiti, ali bez davanja brojčane ocjene. **Vrednovanje kao učenje** podrazumijeva samoocjenjivanje, a temelji se na ideji da učenici vrednovanjem uče, što podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces učenja. Različitim načinima i elementima vrednovanja treba omogućiti učenicima da preuzmu odgovornost za svoje učenje, samovrednovanje i vršnjačko ocjenjivanje.

Preporučene metode i tehnike vrednovanja učeničkih postignuća u nastavnom predmetu Hemija su:

1. Intervju

Intervju podrazumijeva vrednovanje rezultata učenja verbalnim putem od strane nastavnika i učenika. Pitanja trebaju biti jasna i precizna, a formulišu ih nastavnik i učenici. Usmena provjera znanja treba da obuhvati i izradu prezentacija, povezivanje teoretskog znanja i zaključaka do kojih se došlo analizom.

2. Test

Pitanja za test i bodovanje moraju biti unaprijed definisana. Preporučljivo je pismene provjere raditi na kraju tematskih cjelina u vidu niza zadataka objektivnog tipa, kvizova, online kvizova, kontrolnih radova, testova i sl. Bodovanje mora biti povezano sa težinom tematskih jedinica. Pitanja za test i bodovanje moraju biti u skladu sa naučnim pristupom izrade testova. Pismene provjere se preporučuju na kraju prvog i drugog polugodišta jer one daju pouzdane pokazatelje, a kod učenika razvijaju sposobnost samostalnog rada učvršćujući njihovo samopouzdanje i smisao za egzaktnost.

3. Projekat

Broj i format zadataka mogu biti po izboru nastavnika i učenika. Može se vrednovati nivo aktivnosti učenika, saradnja sa drugima, prikupljanje dokumentacije, rezultat projekta i način prezentacije.

4. Praktičan rad

Vrednovanje praktičnog rada obuhvata pravilnu primjenu laboratorijske opreme i aparature, pripremu i pravilan izbor hemikalija, preciznost u laboratorijskim analizama ponašanje i rad u grupi, kao i vođenje zabilješke i evidencije u dnevniku rada. Izvođenje zaključaka na osnovu analize o primjeni teorijskog znanja učenika.

Odgojno-obrazovni ishodi su nedvosmisleni iskazi o tome šta se očekuje od učenika na određenom nivou na kraju određenog odgojno-obrazovnog ciklusa. Sa odgojno-obrazovnim ishodima učenici trebaju biti upoznati na početku svakog časa. Napredovanje učenika treba kontinuirano pratiti i ocjenjivati vodeći računa o individualnim mogućnostima, vještinama, sposobnostima i sklonostima. Kada je u pitanju pristup zasnovan na ishodima učenja, učenici i nastavnici trebaju znati:

- Koje ishode učenik treba postići?
- Kako učenik napreduje u postizanju tih ishoda?
- Koji će biti naredni koraci u nastavi i učenju?
- Koji dokazi pokazuju da je određeni ishod učenja postignut?

Ocjenjivanje je razvrstavanje rezultata u sistem različitih nivoa postignuća. Svrha ocjenjivanja je u tome što ono daje nastavniku povratnu informaciju o učeničkom napretku, motivise učenika, daje uvid u napredak, pokazuje trenutna postignuća, pomaže u budućem učenju i dokaz je rada nastavnika i učenika.

Ocjenjivanje u osnovnim i srednjim školama na području Srednjobosanskog kantona je javno, kontinuirano, opisno i brojučano. Brojčane ocjene su: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1). Gledano iz ugla nastave hemije, a naslanjajući se na važeće pravilnike koji se odnose na praćenje, vrednovanje i ocjenjivanje učeničkih postignuća, ocjenjivanje bi moglo izgledati ovako:

- Ocjenom odličan (5) ocjenjuje se učenik koji je samostalan, pokazuje temeljno razumijevanje svih nastavnih jedinica, precizan i uredan u radu. Voli timski rad, vrlo je aktivan i podstiče druge na aktivnost. Bilješke koje vodi su tačne, potpune i redovne.
- Ocjenu vrlo dobar (4) dobija učenik koji je samostalan, aktivan, ustrajan, ponekad nesiguran i sporiji u radu. Redovno pravi bilješke, ima smisla za grupni rad.
- Ocjenu dobar (3) dobija učenik koji uz pomoć nastavnika uspijeva riješiti jednostavnije zadatke, povremeno je površan i brzoplet, pa je u radu potreban poticaj i kontrola. Bilješke su neredovne i nepotpune.
- Ocjenom dovoljan (2) ocjenjuje se učenik koji pokazuje osnovno, ali ograničeno razumijevanje gradiva, potrebna mu je stalna pomoć i navođenje nastavnika, slabo sarađuje u grupi. Zadovoljava se djelimičnim rezultatima. Pokazuje minimalno zalaganje i interes za predmet.
- Ocjenu nedovoljan (1) dobiva učenik koji nema razvijene radne navike, nezainteresovan je, ne uspijeva riješiti osnovne zadatke, odbija saradnju i pomoć nastavnika ili vršnjaka, ponekad ometa nastavu. Ne ispravlja prethodne greške i ne pokazuje napredak.

Kraj jednog nastavnog ciklusa se završava zaključnom brojčanom ocjenom. Izvođenje zaključnih ocjena je definirano zakonom o osnovnoj školi i Zakonom o srednjoj školi, te propisima koji regulišu ovu oblast odgojno-obrazovnog rada. Ukoliko se nastavnici opredijele za tehnike vrednovanja učeničkih postignuća (intervju, test, projekat, praktičan rad), onda je potrebno voditi računa o težini svakog pojedinog elementa kojim se pratio rad učenika (npr. intervju i praktičan rad mogu imati udio od 20%, a test i projekat po 30%).

Kada je u pitanju ovakav način ocjenjivanja, učenike i roditelje treba upoznati sa načinima i kriterijima ocjenjivanja, te o načinu praćenja učeničkih postignuća. Ocjenjivanje po tematskim cjelinama mora biti planirano.

Učenici bi trebali ostvariti 30% - 50% svih rezultata učenja u svim odabranim metodama ocjenjivanja. U toku jedne školske godine nastavnik mora voditi posebnu evidenciju o napredovanju učenika ukoliko se opredijeli za ovakav pristup vrednovanja učeničkih postignuća koja će sadržavati i pokazatelje o nivoima težine zadataka koje učenik uspijeva savladati u toku godine (npr. zadaci osnovnog, srednjeg, visokog nivoa). Za ove svrhe moguće je koristiti i definirane Standarde učeničkih postignuća za hemiju koje je izradila Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje u toku 2021. godine (<https://aposo.gov.ba>).

Učenici osnovnoškolskog uzrasta, za koje se izrađuju individualni obrazovni programi (IOP), shodno propisima koji tretiraju ovu oblast se ocjenjuju brojčano s tim da se uz brojčanu ocjenu dodjeljuje i opisna ocjena. Vrednovanje postignuća učenika sa teškoćama u razvoju i vrednovanje nadarenih učenika treba uskladiti sa odgojno-obrazovnim ishodima kurikuluma i njihovim psihofizičkim sposobnostima. Rad nadarenih učenika može se unaprijediti kroz određene vannastavne aktivnosti iz oblasti prirodnih nauka, informatike, ali i kroz dodatnu nastavu koja se može organizirati u vidu projektne nastave, STEM laboratorija, preduzetničkih klubova i sl.

1. OSNOVNA ŠKOLA

Nastavu Hemije od 8. do 9. razreda mogu izvoditi lica koja su završila odgovarajući fakultet i stekla zvanje:

- nastavnik/profesor hemije;
- Bachelor hemije, lica koja imaju završen najmanje I (prvi) ciklus Bolonjskog sistema studiranja u trajanju od četiri (4) godine (240 ECTS bodova) i koja su stekla akademsku titulu i zvanje bachelor ili ekvivalent za određenu oblast;
- Magistar hemije, nastavnički smjer;
- Završen nastavnički studij grupe predmeta gdje je hemija glavni i ravnopravni predmet pa je to naznačeno u diplomi ili obrazovnoj ispravi;
- diplomirani inženjer/magistar hemije, s položenom pedagoško-psihološkom i didaktičko-metodičkom grupom predmeta;
- diplomirani inženjer/magistar hemijske tehnologije s položenom pedagoško-psihološkom i didaktičko-metodičkom grupom predmeta;
- diplomirani inženjer/magistar prehrambene tehnologije s položenom pedagoško-psihološkom i didaktičko-metodičkom grupom predmeta.

Lica koja u toku studija nisu polagala ispite iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužna su ove ispite položiti u roku od godinu dana od dana stupanja na posao nastavnika.

2. GIMNAZIJA

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi lica sa završenim II (drugim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja (diplomski studij), sa akademskom titulom i stručnim zvanjem magistra za određenu oblast, kojim stiče 300 ECTS bodova.

Ukoliko lice iz prethodnog stava u toku studija nije polagalo ispit iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužno je ove ispite položiti u roku od godine dana od dana stupanja na posao.

