



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
HERCEGOVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO MOSTAR**

**KURIKUL NASTAVNOG PREDMETA
KEMIJA
ZA OSNOVNE ŠKOLE**

Mostar, svibanj 2024.



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
HERCEGOVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO MOSTAR**

**KURIKUL NASTAVNOG PREDMETA
KEMIJA
ZA OSNOVNE ŠKOLE**

Mostar, svibanj 2024.

Kurikul nastavnog predmeta Kemija za osnovne škole

Voditelj predmetne Radne skupine:

dr. sc. Stanislava Talić, red. prof.

Radna skupina za izradu predmetnog kurikula:

Danijela Sabljic

Tanja Čiča

Mate Boban

Anita Martinović-Bevanda

Dražana Hegediš

Ilija Mikć

Recenzent:

dr. sc. Amela Medar, doc.

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA	5
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	7
C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULA	7
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	9
<i>8. razred /70 nastavnih sati godišnje/</i>	<i>9</i>
<i>9. razred /66 nastavnih sati godišnje/</i>	<i>14</i>
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	21
F/ VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE	24

A/ OPIS PREDMETA

Kemija je prirodna znanost koja ima važnu ulogu u opismenjavanju učenika u području prirodnih znanosti i tehnologije. Kao znanost o tvarima, njihovom sastavu, međusobnoj pretvorbi i energiji, ona doprinosi jasnom i trajnom razumijevanju prirode i njezinih procesa. Ovaj se predmet pozitivno odražava na stvaranje realne slike o tehnološkim i energetskim problemima suvremenog društva i pomaže učenicima izabrati buduća zvanja.

U podučavanju Kemije, kao i kod drugih prirodoslovnih predmeta, važan je razvoj osobnosti učenika, samostalnosti, sposobnosti timskog rada, odgovornosti i radnih navika. Učenici razvijaju više mentalne procese aktivnim učenjem, sudjelovanjem u istraživanju, eksperimentiranju i obradi rezultata. Svrha poučavanja predmeta kemija je i razvoj pozitivnog stava prema tom predmetu i prirodoslovlju općenito. Ona kod učenika razvija osjećaj odgovornosti i poštovanja prema prirodi te sposobnost procjene rizika zbog tehnološkog razvoja društva u cjelini.

Kurikul je osmišljen kao problemski, usmjeren je na učenike te povezan sa svakodnevnim životom. Takav pristup pomaže razviti kod učenika sposobnost sustavnog i kreativnog rješavanja problema te ih motivira za cjeloživotno učenje. Učenici se osposobljavaju za ispravno korištenje različitih izvora informacija i za razlikovanje onoga što je značajno od onoga što je beznačajno. Podučavanje predmeta doprinosi ostvarenju društva znanja i dobrobiti za sve njegove članove. S drugim predmetima pomaže učenicima razumjeti osnovne strategije održivog razvoja životne sredine.

Podučavanje predmeta Kemija utječe na razvoj temeljnih kompetencija poput društveno odgovornog ponašanja i pozitivnog djelovanja prema svim članovima društva i prema okolišu. Pomaže razumjeti odnos između čistog okoliša i zdravog organizma. Učenje kemije doprinosi razvoju zdravih stilova života i zdrave prehrane s gledišta kemijskih procesa koji se odvijaju u organizmima. Pozitivno se odražava na razvoj solidarnosti, osjetljivosti i moralnog ponašanja kod učenika. Doprinosi pismenosti i komunikacijskim vještinama u području znanosti i tehnologije. Pomaže razvoju inovativnih načina rješavanja problema i donošenju ispravnih odluka.

Temeljni kemijski koncepti (tvari, energija, procesi i promjene) poučavaju se prirodoslovno-znanstvenim pristupom kroz pokuse, teoriju i problemske zadatke. Osposobljava učenike da mogu razumjeti i analizirati sastav i građu živog i neživog svijeta koji nas okružuje. Učenje ovog predmeta doprinosi razumijevanju kemijskih procesa koji se odvijaju u prirodi, u eksperimentalno osmišljenim uvjetima, tehnološkim procesima ili u tijelu čovjeka. Učenje kemije doprinosi kemijskoj pismenosti i primjeni kemijskog nazivlja i simbolike, te osposobljavanju učenika za rješavanje problemskih i istraživačkih zadataka primjenom znanstvenih metoda.

Mnogi problemi u društvu povezani su s razvojem kemijske tehnologije, te unatoč njenoj važnosti i dobrobiti, učenici se upoznaju i s njezinim štetnostima i odgovornosti pojedinaca i zajednice. Ovakve teme povezuju kemiju s Građanskim odgojem i obrazovanjem i Poduzetnošću. Prirodoslovnost pristup kod učenika razvija uvažavanje različitosti, timski rad, socijalizaciju, komunikacijske vještine i osobni razvoj što doprinosi boljoj realizaciji međupredmetne teme Osobni i socijalni razvoj. Učeći kemiju učenici pronalaze, prikazuju, obrađuju, dijele i objavljuju prikupljene podatke korištenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija.

Kemija pripada području prirodoslovlja, a izučava se kao zaseban i obavezan predmet u osnovnoj i srednjoj školi. Usko je vezana s drugim prirodnim znanostima i matematikom. Osnovna kemijska načela koja učenicu usvajaju u osnovnoj i srednjoj školi pomažu boljem razumijevanju biologije, geografije, fizike i interdisciplinarnih područja. Kemija je temeljna znanost za kasnije obrazovanje u prirodoslovnim, tehničkim, biotehničkim i biomedicinskim zanimanjima.

Kemija je eksperimentalna znanost te je iskustveno učenje i istraživanje glavni način učenja, a izvođenje pokusa središnja nastavna aktivnost. Tijekom eksperimentiranja učenici stječu vještine formuliranja problema i hipoteze, planiranje i provođenje pokusa te analiziranje i tumačenje rezultata. Važnu ulogu ima usmeno i pismeno izlaganje rezultata istraživanja korištenjem različitih verbalnih i vizualnih oblika prezentacije (modeli, formule, dijagrami, grafikoni). Učenici stječu sposobnost razumijevanja i sastavljanja tekstova u svezi s kemijom koristeći različite izvore informacija, uključujući elektroničke. Budući da se neki kognitivno zahtjevniji kemijski koncepti i sadržaji ne mogu obraditi isključivo iskustvenim učenjem, potrebno je i podučavanje. Nastavne metode podučavanja uključuju velik broj postupaka koji su učiteljima Kemije na raspolaganju. Rješavanje zadataka iz kemijskog računa produbljuje učenikovo razumijevanje kemijskih problema, razvija logičke vještine razmišljanja i vještine primjene matematike. Kako bi se povećala motivacija, koriste se različiti interaktivni oblici i metode učenja: problemski i istraživački rad, rad u grupama, projektni rad, rasprave, sastavljanje koncepta, itd. Proces učenja treba se temeljiti na individualnim osobinama učenika i njihovim različitim talentima, a pozornost se pridaje i razvoju intrinzičnosti učenika. Nastavu Kemije potrebno je izvoditi u specijaliziranoj učionici, uz koju postoji i posebna prostorija za čuvanje kemikalija i pribora. Učionica ne mora imati posebne laboratorijske stolove, ali mora biti opremljena električnim i vodovodnim instalacijama, kanalizacijskim odvodom i treba imati omogućeno prirodno provjetravanje.

Kemija se kao zaseban nastavni predmet podučava i uči u 8. i 9. razredu osnovne škole. U osnovnim školama Kemija se podučava u okviru nastavnog plana u trajanju od 70 sati po godini učenja.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

Poticanje interesa za Kemiju i razumijevanje njezine važnosti u svakodnevnom životu i u razvoju ljudskog društva.

Usvajanje znanja o temeljnim kemijskim konceptima (tvari, procesi i promjene, energija i prirodno-znanstveni pristup).

Razvijanje kemijske pismenosti kroz primjenu kemijskog nazivlja i simbola.

Stjecanje osnovnih znanja i vještina eksperimentiranja u kemiji primjenom znanstvene metodologije.

Razvijanje sposobnosti prikupljanja i interpretacije podataka primjenom informacijsko-komunikacijskih tehnologija.

Razvijanje kritičkog promišljanja, kreativnosti, etičnosti, samopouzdanja i društveno odgovornog ponašanja.

C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULA

A/ Tvari

Tvari su središnji pojam u kemiji kao znanosti i kao školskom predmetu. Predmetno područje Tvari opisuje sastav, svojstva i unutrašnju građu tvari od atoma, molekula, makromolekula, polimera, kristala, legura i složenih smjesa tvari. Učenici upoznaju tvari na makroskopskoj, submikroskopskoj (atomi, molekule, ioni) i simboličkoj razini. Čestice se u tvarima raspoređuju, kombiniraju i povezuju na različite načine dajući specifična fizikalno-kemijska svojstva tvari o kojima ovisi i njihova primjena. Potrebno je postupno uvoditi apstraktne i nevidljive pojmove primjenom odgovarajućih nastavnih metoda i pomagala ovisno o dobi učenika. Učeći o tvarima učenici jasnije upoznaju i razumiju živu prirodu, neživu prirodu, umjetne materijale i sve što nas okružuje. Poznavanje građe tvari i njihovih svojstava učenicima će olakšati razumijevanje sastava i svojstava različitih materijala, lijekova i prehrambenih proizvoda.

B/ Procesi i promjene

Promjene i procesi su stalni u svijetu koji nas okružuje. Predmetno područje Promjene i procesi u kemiji objedinjuje fizikalne i kemijske promjene tvari, vrste i svojstva kemijskih veza, kemijske reakcije, ravnoteže, brzine kemijskih reakcija i uzroke kemijskih promjena. Ovi koncepti su od izuzetne važnosti za opisivanje i razumijevanje promjena i procesa u okolišu, u živom organizmu ili u proizvodno-tehnološkim procesima. Pomažu učenicima razumjeti kako ljudske aktivnosti utječu na promjene u okolišu te spoznati važnost odgovornog ponašanja

prema sebi, drugima i okolišu. Tvari se kroz različite procese mijenjaju jedne u druge uz oslobađanje ili utrošak energije pa su ove teme usko vezane s predmetnim područjima Tvari i Energija.

C/ Energija

Tvari sadrže energiju pohranjenu u kemijskim vezama među atomima ili molekulama (potencijalna energija) i energiju gibanja čestica unutar tvari (kinetička energija). Energija može biti u različitim oblicima i prelaziti iz jednog oblika u drugi te se može razmjenjivati između sustava i okoline, ali ne može se uništiti. Promjene energije mogu podrazumijevati izmjenu topline, pojavu elektriciteta, emisiju svjetlosti ili druge oblike promjena, a događaju se u neživom i u živom svijetu. U kemijskim reakcijama reaktanti prelaze u produkte, tvari drugačijih kemijskih i fizikalnih svojstava, uz promjenu energije. Prilikom kidanja veza energija se oslobađa, a prilikom stvaranja veza energija se ulaže. Reakcije u kojima se energija oslobađa nazivamo egzotermne, dok su reakcije pri kojim se energija ulaže endotermne. Učenicima su podatci o energiji kemijskih reakcija i njihovoj iskoristivosti važne za razumijevanje prirodnih ili tehnoloških procesa.

D/ Prirodnoznanstveni pristup

Kemija je prirodna znanost utemeljena na promatranju i istraživanju prirodnih pojava i procesa. Zbog toga je važno učenike upoznati s metodologijom znanstvenog istraživanja, komuniciranja i interpretacije podataka. Ujedno se razvijaju vještine eksperimentiranja, timskog rada, kreativnosti i inovativnosti. Prirodoslovna pismenost u kemiji obuhvaća poznavanje kemijskog nazivlja (elementa, spojeva, laboratorijskog pribora i opreme), poznavanje simbolike, pisanje kemijskih reakcija i definiranje pojmova. Podatci prikupljeni promatranjem, opažanjem i mjerenjem obrađuju se i prikazuju primjenom matematičkih znanja računanja i interpretacije u obliku brojeva, grafova, tablica, statističkih podataka i dr. Ovaj pristup produbljuje i povezuje znanja iz drugih prirodoslovnih predmeta i međupredmetnih tema.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

OSNOVNA ŠKOLA 8. razred /70 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Tvari	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.1 Učenik razlikuje sastav i vrste tvari	• istražuje kako uobičajene kemikalije utječu na svakodnevni život • razlikuje elementarnu tvar od kemijskog spoja i heterogenu smjesu od homogene smjese te navodi primjere • uspoređuje postupke razdvajanja smjesa na sastojke • definira pojmove otopina, otapalo i otopljena tvar, navodi primjere zasićenih i nezasićenih otopina • navodi opća fizikalna, kemijska i biološka svojstva tvari.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.1.3 KEM-1.1.2 KEM-1.1.1
Ključni sadržaji	
• kemija je svuda oko nas • tvar ili supstancija • vrste tvari – elementarne tvari i kemijski spojevi • homogene i heterogene smjese • fizikalna svojstva tvari: agregatno stanje, boja, električna i toplinska vodljivost, magnetičnost, gustoća, talište, vrelište, topljivost. • otopine: zasićena, nezasićena i prezasićena • kemijska svojstva tvari: kiselost, lužnatost i reaktivnost • biološko djelovanje tvari.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navoditi primjere tvari iz svakodnevnog života (sumpor, aluminij, željezo, voda, zrak, otopina šećera, vegeta i sl.). Naglasiti što su smjese tvari a što elementarne tvari. Koristiti pokuse za objašnjavanje fizikalnih i kemijskih svojstava tvari. Kad god je moguće učenici izvode pokuse u manjim grupama. Nastavnik ranije priprema radne listiće za izvedbu pokusa i pitanja za provjeru znanja. Voditi računa o mjerama sigurnosti te koristiti tvari poput octa, šećera, ulja, soli, morske vode. Koristiti IKT alate u uvodnom dijelu sata da bi kod učenika pobudili interes za temu, npr. video (“Lakši od zraka”), kviz ili problemski zadatak (tragedija cepelina Hindenburg). Učenici radom u skupinama izrađuju konceptualnu mapu na temu „Zrak i voda“. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (pojam tvari, agregatna stanja tvari), Biologija (kruženje vode u prirodi, zaštita životne sredine), Matematika (izračunavanje sastava smjesa), Priroda (tvari, građa, agregacijska stanja tvari), Geografija (vode) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Resursi) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (Istraživanje na zadanu temu upotrebom IKT-a).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.2 Učenik primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za opisivanje građe tvari.	• definira građu atoma, razlikuje protonski i nukleonski broj • definira izotope i poznaje način označivanja izotopa • objašnjava strukturu periodnog sustava elemenata (PSE) i njegovu važnost • razlikuje relativnu atomsku i molekulsku masu

	● razlikuje pojmove ioni, anioni, kationi, ionski spojevi ● piše simbole kemijskih elemenata i formule kemijskih spojeva ● povezuje valencije elemenata s kemijskom formulom spoja.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.1.4
Ključni sadržaji	
● građa atoma, protonski i nukleonski broj ● kemijski elementi i njihovi simboli ● Periodni sustav elemenata: položaj metala i nemetala ● relativna atomska masa i izotopi ● razlike između atoma i iona, tvari građene od iona ● građa i označivanje elementarnih tvari i kemijskih spojeva ● valencije elemenata ● imena i formule spojeva, stehiometrijski koeficijent i indeks ● relativna molekulska masa.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na primjerima slika, prezentacija i modela objasniti građu atoma. Naglasiti razliku između protonskog i nukleonskog broja. Kroz razgovor, učenici zaključuju da se atomi međusobno razlikuju (p, e, i n) te da svi atomi istog atomskog broja pripadaju jednom kemijskom elementu. Broj protona u jezgri određuje vrstu atoma. Za pravilno čitanje i prepoznavanje simbola kemijskih elemenata preporuča se vježbati s učenicima primjenom vizualnog testa. Isto koristiti i za kemijske spojeve. Na temelju modela i formula klorovodika, vode i amonijaka učenicima objasniti pojam valencija. Na primjerima ugljikova (IV)oksida i kalcijeva klorida objasniti kako iz formule spoja odrediti valenciju elementa. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (računanje valencije, relativne atomske mase, broja subatomske čestice), Fizika (struktura tvari), Geografija (analogna struktura atoma sa Sunčevim sustavom), Likovna kultura (izrada modela od plastelina i izrada čestičnih crteža), Informatika (pretraživanje interneta u cilju izrade različitih zadataka, za izradu prezentacija i postera) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (pretraživanje informacija i dolaženje do različitih izvora i obrade podataka.)	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.3 Učenik kritički razmatra značaj anorganskih i organskih tvari za ljude i okoliš.	● analizira sastav i fizikalno-kemijska svojstva zraka i vode ● opisuje svojstva vodika i njegovu primjenu ● klasificira anorganske tvari na metale i nemetale ● opisuje organske tvari i navodi primjere ● uspoređuje fizikalna, kemijska i biološka svojstva anorganskih i organskih tvari ● analizira probleme onečišćenja zraka i vode ● navodi primjere ekološki odgovornog ponašanja pojedinca u okolini i društvu.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.3.1 KEM-1.3.2
Ključni sadržaji	
● zrak i sastav zraka: kisik, dušik i ostali plinovi ● voda: izvor života, fizikalna i kemijska svojstva, vrste voda i onečišćenja ● vodik ● anorganske tvari: metali (natrij, magnezij, željezo, bakar, aluminij) i nemetali (vodik, kisik, dušik, sumpor i jod) ● svojstva metala: gustoća, talište, električna i toplinska vodljivost, metalni sjaj ● organske tvari i njihova svojstva: organske kiseline (octena, limunska), nafta i biološki važni spojevi (proteini, masti, ulja, ugljikohidrati).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Koristeći pojam "Zelena kemija" kroz prezentacije navesti učenike da istražuju i pronalaze načine smanjenja otpada i upotrebu opasnih tvari.	

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (sadržaji o utjecaju različitih tvari na čovjekovo zdravlje i okoliš), Informatika (pretraživanje interneta, izrada učeničkih projekata u vidu prezentacija, postera, video materijala) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (društveno odgovorno ponašanje), Osobni i socijalni razvoj (zaštita zdravlja), Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (pretraživanje informacija, prikazivanje, objavljivanje i dijeljenje podataka).

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Procesi i promjene

Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.1 Učenik analizira kemijske promjene.	● razlikuje fizikalne od kemijskih promjena ● navodi primjere povratnih i nepovratnih promjena ● određuje reaktante i produkte kemijske reakcije ● piše kemijske jednadžbe i određuje kvalitativno i kvantitativno značenje ● razlikuje vrste kemijskih reakcija ● primjenjuje Zakon o očuvanju mase za izjednačavanje kemijskih jednadžbi ● opisuje brzinu kemijskih reakcija i utjecaj različitih čimbenika na brzinu kemijske reakcije.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-2.2.1 KEM-2.2.2
Ključni sadržaji	
● fizikalne promjene, promjene agregatnih stanja ● povratne i nepovratne promjene ● vrste kemijskih reakcija: oksidacija (gorenje, truljenje, korozija), piroliza, fotoliza. ● Zakon o očuvanju mase i kemijske jednadžbe ● brzine kemijskih reakcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike uputiti na promjena u prirodi i naglasiti da se neke odvijaju neovisno o našoj volji, a neke izazivamo sami. Provesti pokus s cinkom i sumporom u prahu. Na temelju pokusa objasniti pojmove reaktanti i produkti, te objasniti kemijsku sintezu i analizu. Učenik treba spajanje vodika i kisika opisati riječima te prikazati kemijskom jednadžbom. Naglasiti da je jednadžba pravilno napisana ako su lijeva i desna strana jednadžbe izjednačene. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (kroz obradu sadržaja o fizikalnim promjenama tvari, agregatnih stanja tvari), Matematika (ogleda se u izradi stehiometrijskih zadataka prikladnih za ovaj učenički uzrast), Informatika (kroz izradu različitih zadataka primjenom računala: izrada digitalnih prezentacija, učeničkih referata, postera) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (pretraživanje informacija, obrada, prikazivanje).	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Energija

Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.1 Učenik razlikuje osnovne pojmove o energiji kemijskih promjena i procesa.	● navodi oblike energije i moguće pretvorbe na primjerima iz svakodnevnog života ● razlikuje pojmove toplina i temperatura te sustav i okolina ● razlikuje endotermne i egzotermne kemijske reakcije ● opisuje fizikalne i kemijske promjene koje uzrokuju izmjenu energije između sustava i okoline ● razlikuje obnovljive i neobnovljive izvore energije.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-3.2.1 KEM-3.2.2 KEM-3.2.3
Ključni sadržaji	
● kemijske reakcije i energija: egzotermne i endotermne reakcije, toplina kao energija ● pretvorba energije ● obnovljivi i neobnovljivi izvori energije (vjetar, sunce, voda, fosilna goriva...).	

Preporuke za ostvarenje ishoda
Učenicima prikazati video prezentaciju o gorenju i oslobađanju energije. Podsjetiti učenike da su u fizici učili da je energija neuništiva i da samo može prelaziti iz jednog oblika u drugi. Pokusom pokazati učenicima egzotermne i endotermne reakcije. Pri tome učenicima objasniti pojmove sustav i okolina. Ako su produkti reakcije bogatiji energijom od reaktanata, jer su uzeli energiju iz okoline, onda govorimo o endotermnim promjenama. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (Energija, Zakon o očuvanju energije), Informatika i Matematika (obrađivanje i prikaz podataka egzotermnih i endotermnih reakcija preko dijagrama, npr. koristiti programe za grafički prikaz podataka - Excell), Biologija (stanično disanje, fotosinteza) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (Komunikacija i suradnja u digitalnom okruženju).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Prirodosnanstveni pristup	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.VIII.1 Učenik primjenjuje osnovna laboratorijska znanja i vještine.	• poznaje imena i namjenu osnovnog kemijskog pribora i posuđa • objašnjava značenje piktograma za opasne tvari i pridržava se mjera opreza • koristi osnovna pravila rada pri izvođenju pokusa • provodi postupke odvajanja sastojaka iz homogenih i heterogenih smjesa • samostalno ili u manjoj grupi izvodi jednostavne pokuse vezane za svojstva tvari i njihove promjene • koristi osnovna načela Zelene kemije u laboratorijskom radu.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-2.4.2 KEM-2.4.3 KEM-3.1.1
Ključni sadržaji	
• kemijski laboratorij i osnovni kemijski pribor i posuđe • osnovna pravila rada pri izvođenju pokusa i mjere opreza • piktogrami opasnosti i znakovi upozorenja • osnovna načela Zelene kemije u eksperimentiranju • mjerenje mase, volumena i temperature • postupci odvajanja sastojaka iz smjese (taloženje, dekantiranje, filtriranje, isparavanje, odvajanje magnetom) • otopine; zasićene, nezasićene i prezasićene (pokusi) • kemijske reakcije i energija: egzotermne i endotermne reakcije, toplina kao energija, pretvorbe energije • brzina kemijske reakcije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Radom u skupinama obrađujemo kemijsko posuđe i pribor. Učenicima prezentirati kemijsko posuđe i pribor u učionici. Objasniti od čega je građeno i koja mu je namjena. Osigurati da učenici samostalno razgledaju pribor i nauče osnovna pravila pri izvođenju pokusa. Upozoriti učenike da su brojne kemikalije opasne po zdravlje i da imaju određene znakove s njihovim naljepnicama. Učenike uputiti da smjese često treba razdvojiti na pojedinačne sastojke radi daljnje upotrebe, a odabir metode ovisi o sastavu smjese i svojstvima sastojaka. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Povijest (preko Perzije, Egipćana i alkemičara - alkemijski laboratorij - do današnje moderne kemije), Priroda (čini temelj za prirodu i prirodne znanosti u nižim razredima osnovne škole, prije upoznavanja predmeta kemije), Informatika (digitalni sadržaji, edukativne platforme) i međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (formuliranje i prezentiranje različitih istraživanja).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.VIII.2 Učenik rješava računske i problemske zadatke iz kemije.	• izračunava maseni i volumni udio sastojaka u smjesi • izračunava masu, volumen i gustoću tvari

	• izračunava broj subatomske čestice u atomima, ionima i izotopima • računa relativnu molekulsku masu • izražava valencije elemenata u spoju na temelju poznate formule jednostavnih spojeva • piše kemijske formule na temelju kemijskog naziva tvari.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.4.2 KEM-1.4.3 KEM-2.1.1
Ključni sadržaji	
• maseni i volumni udio, gustoća i topljivost • Zakon o očuvanju mase • iskazivanje sastava smjese (maseni i volumni udio sastojaka u smjesi) • građa i označivanje elementarnih tvari i kemijskih spojeva • valencije elemenata.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Rješavati problemske i računske zadatke iz pređenog gradiva. Učenike potaknuti na samostalno rješavanje zadataka (volumni i maseni udjel, gustoća...). Koristiti decimalne brojeve i odgovarajuće mjerne jedinice. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (pravilno korištenje mjernih jedinica SI, mjerenje gustoće i sl.), Matematika (izračunavanje sastava smjesa), Informatika (korištenjem računala, rezultati se mogu prikazati tabelarno i grafički) te s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (formuliranje i prezentiranje rezultata).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.VIII.3 Učenik prikazuje i analizira prikupljene podatke.	• brojčane podatke dobivene eksperimentiranjem prikazuje tablicama i grafovima • interpretira podatke u tablicama i grafovima • prikazuje čestičnim crtežima tvari i njihova agregacijska stanja.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.4.3 KEM-2.1.1 KEM-2.1.2
Ključni sadržaji	
• mjerenje mase, volumena i temperature • postupci odvajanja sastojaka iz smjese (taloženje, dekantiranje, filtriranje, isparavanje, odvajanje magnetom) • otopine; zasićene, nezasićene i prezasićene • Zakon o očuvanju mase i kemijske jednadžbe • fizikalna svojstva tvari i agregacijsko stanje.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Mjerenja mase, volumena i temperature prikazati, grafovima, tablicama i crtežima kad god je to moguće. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika, Informatika, Fizika i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije	

OSNOVNA ŠKOLA

9. razred /66 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Tvari	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.1 Učenik razlikuje osnovna svojstva anorganskih tvari.	• navodi najvažnije prirodne izvore metala i nemetala u Zemljinoj kori • uspoređuje fizikalna i kemijska svojstva metala, nemetala i njihovih spojeva • piše kemijske formule i nazive oksida nemetala, oksida metala, kiselina, baza i soli • poznaje upotrebu metala, nemetala i njihovih spojeva u svakodnevnom životu • opisuje ugljik, njegove alotropske modifikacije i anorganske spojeve.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.1.2 KEM-1.1.3 KEM-1.1.4
Ključni sadržaji	
• nemetali (kisik, dušik, vodik i klor) • nemetali, oksidi nemetala, kiseline • sumpor • metali, oksidi metala, lužine • kalcij, magnezij, željezo, bakar, aluminij (sličnosti) • soli, reakcije nastajanja soli • stijene rude i minerali • ugljik i anorganski spojevi ugljika.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri obradi gradiva ponoviti i povezati nastavni sadržaj s gradivom osmog razreda, te koristiti primjere tvari iz svakodnevnog života. Periodni sustav elemenata, kojega su učenici definirali u osmom razredu, potrebno je povezati s konkretnim primjerima. Koristiti suvremene metode (kvizove, kratke filmove, PowerPoint prezentacije) i na taj način motivirati učenike da sami istražuju i shvate važnost metala i nemetala u svakodnevnom životu, povezujući njihovu praktičnu primjenu. S učenicima odraditi odabrane eksperimente, dokazati ugljik, vodik, kisik, dušik, sumpor). Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Geografija (građa Zemljine kore), Matematika (različita stehiometrijska izračunavanja), Fizika (izračunavanja i mjerne jedinice), Biologija (sadržaji o utjecaju različitih tvari na okolinu), Informatika (pretraživanje interneta, izrada učeničkih projekata u vidu prezentacija, postera, video materijala) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Resursi) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (istraživanje na zadanu temu upotrebom IKT-a).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.2 Učenik opisuje i klasificira organske spojeve.	• razlikuje osnovna svojstva organskih i anorganskih tvari • opisuje dobivanje i upotrebu ugljikovodika u kućanstvu i privredi • na temelju valencije ugljika i vodika razumije povezivanje ugljikovih atoma u molekule ravnih, razgranatih i prstenastih struktura • klasificira ugljikovodike na zasićene, nezasićene i aromatske ugljikovodike • navodi sustavna imena te piše molekulске i strukturne formule ugljikovodika • poznaje dobre i loše strane aromatskih ugljikovodika • razlikuje prirodne i sintetičke polimere • objašnjava značaj umjetnih polimera u svakodnevnom životu.

Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.1.4 KEM-1.2.1 KEM-1.2.2
Ključni sadržaji	
- organski spojevi - kvalitativni sastav organskih spojeva - zasićeni ugljikovodici - alkani - nezasićeni ugljikovodici - alkeni i alkini - aromatski ugljikovodici - sintetički polimeri (PE, PP, PVC, PTFE, PS).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezati fizikalna i kemijska svojstva metala i nemetala. Opisati učenicima postupke dobivanja kiselina, njihovih svojstava, opasnosti pri rukovanju s kiselinama. Pokusima odrediti pH – vrijednost otopina, koristeći indikatore. Pri realizaciji ovoga ishoda razgovarati s učenicima o ugljiku i postaviti pitanje o njegovoj strukturi. Ponoviti alotropske modifikacije ugljika. Naveći razlike anorganskih i organskih spojeva. Napraviti razliku zasićenih i nezasićenih ugljikovodike. Objasniti pojam zasićenosti. Definirati osnovna svojstva, nazivlje, strukture i homologne nizove alkana, alkena i alkina. Koristiti modele molekula i pomoću njih učenicima olakšati mogućnost uočavanja povezivanja ugljikovih atoma u lance i prstenove, te mogućnost njihovog povezivanja jednostrukim, dvostrukim i trostrukim vezama. Naveći učenike da uočavaju razlike u molekulskim i strukturnim formulama. Analizirati kemijske promjene koje uključuju organske spojeve, reakcije supstitucije alkana i reakcije adicije na alkenima i alkinima. Zadati učenicima predviđene izborne teme za referate, te ih na taj način motivirati da istražuju i povezuju kemiju sa svakodnevnim životom. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (ugljikohidrati - fotosinteza, proteini - sinteza bjelančevina, alkoholi - fermentacija), Matematika (izračunavanje masenog udjela elemenata u spojevima), Informatika (prikazivanje podataka grafički i tabelarno, izrada prezentacija učeničkih projekata, izrada videa), Likovna kultura (izrada učeničkih projekata na panoima ili na računalu), Povijest (povijesni razvoj različitih tehnologija dobivanja i prerade) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Resursi), Osobni i socijalni razvoj (Komponente zdravlja) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (istraživanja na zadanu temu upotrebom IKT-a).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.3 Učenik analizira organske spojeve u živom svijetu.	- opisuje fizikalna i kemijska svojstva te upotrebu i dobivanje alkohola, karboksilnih kiselina i estera - razlikuje specifične funkcijske skupine u organskim molekulama - razlikuje kemijski sastav i biološku ulogu masti, ugljikohidrata i proteina - primjenjuje sustavno kemijsko i trivijalno nazivlje za organske spojeve s kisikom - analizira ulogu organskih spojeva i prirodnih polimera u prehranbenim namirnicama - razumije uloge enzima u živim sustavima - razvija interes za sastav proizvoda u općoj upotrebi, kućanstvu i kozmetici - donosi zaključke o posljedicama prekomjernog uživanja u alkoholu.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.3.1 KEM-1.3.2 KEM-1.3.3
Ključni sadržaji	
- alkoholi - karboksilne kiseline - esteri - masti i ulja - sapuni i deterdženti - ugljikohidrati - monosaharidi – glukoza i fruktoza - disaharidi - saharoza - polisaharidi – škrob i celuloza	

- aminokiseline i proteini
- enzimi
- ovisnosti.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Pri realizaciji ovoga ishoda s učenicima izvesti pokus saponifikacije. Objasniti kemijski sastav sapuna i deterdženata, te mehanizam pranja.

Realizacija ovoga ishoda može biti u obliku radionica, istraživanja, npr. izradom PowerPoint prezentacije na temu sapuna nekada i sada. Istaknuti važnost racionalnog održavanja higijene.

Objasniti štetnost fosilnih goriva na okoliš.

Koristeći suvremene metode prezentirati ovisnosti i njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (očuvanje životne sredine, zdravlje - prevencija, zdrava prehrana, ekološke teme), Matematika (ekonomski aspekti razvoja industrije), Informatika (izrada prezentacija učeničkih projekata, izrada videa, prikazivanje podataka grafički i tabelarno) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Resursi, Održivi razvoj, Društveno odgovorno ponašanje, Gospodarenje otpadom), Osobni i socijalni razvoj (Uloga društva, Traženje optimalnih ponašanja, Komponente zdravlja) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (Istraživanja na zadanu temu upotrebom IKT-a).

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Procesi i promjene

Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
B.IX.1 Učenik koristi kemijske jednadžbe za opisivanje promjena i procesa.	• navodi i piše primjere jednadžbi kemijskih reakcija nemetala i metala s kisikom i njihovih oksida s vodom • piše jednostavne jednadžbe reakcija dobivanja soli • povezuje jednadžbu kemijske reakcije sa Zakonom o očuvanju mase • piše jednadžbe kemijskih reakcija pri kružnom toku ugljika • prikazuje jednadžbe kemijskih reakcija gorenja, supstitucije i adicije ugljikovodika • kemijskim jednadžbama prikazuje procese vrenja • kemijskim jednadžbama prikazuje procese esterifikacije, hidrolize i saponifikacije.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-2.4.1 KEM-3.2.2
Ključni sadržaji	
• nemetali (kisik, dušik, vodik i klor) • nemetali, oksidi nemetala, kiseline • sumpor • metali, oksidi metala, lužine • kalcij, magnezij, željezo, bakar, aluminij (sličnosti) • soli, reakcije nastajanja soli • stijene rude i minerali • ugljik i anorganski spojevi ugljika • alkoholi • karboksilne kiseline • esteri • masti i ulja • sapuni i deterdženti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti s učenicima ione, te razliku aniona i kationa, koristeći primjere. Navesti da su soli ionski spojevi najčešće građeni od iona metala i aniona kiseline.	
Koristiti jednadžbe za prikazivanje kemijskih reakcija nastajanja soli. Pokusom dokazati da vodene otopine provode električnu struju.	

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (izrada stehiometrijskih zadataka prikladnih za ovaj učenički uzrast, računanje naboja iona), Fizika (Zakon o očuvanju mase), Informatika (izrada različitih zadataka primjenom računala - izrada digitalnih prezentacija, učeničkih referata, postera) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Resursi u lokalnoj zajednici, Održivi razvoj) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (istraživački proces, izlaganje i prezentiranje).

Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
B.IX.2 Učenik povezuje procese kruženja tvari i njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš.	• obrazlaže nastanak kiselih kiša i posljedice • opisuje proces korozije metala • opisuje prirodno kruženje ugljika na procesima fotosinteze, staničnog disanja, karbonizacije, spaljivanja i razgradnje organskih tvari te otapanja vapnenačkih stijena • povezuje povećanu emisiju ugljikova (IV)oksida u atmosferi s klimatskim promjenama • poznaje procese proizvodnje umjetnih polimera i njihov utjecaj na okoliš.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-2.2.1 KEM-2.2.2 KEM-3.2.1
Ključni sadržaji	
• nemetali, oksidi nemetala, kiseline • metali, oksidi metala, lužine • kruženje ugljika u prirodi • fosilna goriva • sintetički polimeri (PE, PP, PVC, PTFE, PS).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezati nastavne sadržaje s predznanjem iz nastavnog predmeta Biologija (reakcije fotosinteze i staničnog disanja). Izvesti pokuse koji se mogu provesti u sklopu ove nastavne cjeline: gorenje, alkoholno vrenje, octeno-kiselo vrenje. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (kruženje ugljika u prirodi - fotosinteza, stanično disanje), Priroda (fotosinteza), Matematika (izračunavanje masenog udjela u spojevima) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (izlaganje i prezentiranje na zadanu temu).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
B.IX.3 Učenik analizira brzine kemijskih promjena.	• navodi fizikalne i kemijske čimbenike koji utječu na brzinu reakcije • raspravlja o ulozi enzima u organizmu i njihovoj katalitičkoj moći • navodi primjere enzimski kataliziranih reakcija • obrazlaže ulogu enzima u prehrambenoj industriji.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-3.2.3 KEM-4.2.1
Ključni sadržaji	
• alkoholi • karboksilne kiseline • disaharidi • enzimi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navesti i objasniti čimbenike koji utječu na brzinu kemijske reakcije. Potaknuti učenike da navedu primjere iz svakodnevnog života koje mogu povezati s brzinom kemijske reakcije. Objasniti djelovanje, građu i kemijski sastav enzima. Pokusom obrazložiti hidrolizu škrob enzima. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (enzimi, fermentacija), Matematika (izrada različitih računskih zadataka) i Informatika (istraživanje informacija dostupnih na internetu u svrhu izrade učeničkih projekata, prikazivanje rezultata istraživanja, prezentacija projekata).	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Energija	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.1 Učenik istražuje prirodne izvore energije.	• razlikuje obnovljive i neobnovljive izvore energije • opisuje važnost prirodnih izvora energije u industriji, gospodarstvu i svakodnevnoj upotrebi • objašnjava procese prerade fosilnih goriva i njihovu energijsku učinkovitost.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-4.2.3 KEM-4.2.2 KEM-4.2.1
Ključni sadržaji	
• zasićeni ugljikovodici - alkani • aromatski ugljikovodici (benzen) • fosilna goriva (prirodni plin, ugljen, nafta).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navesti fosilna goriva, činjenice o postanku ugljena, prirodnog plina i teoriju o postanku nafte. Opisati svojstva fosilnih goriva. Učenicima objasniti: suhu destilaciju drveta uz mogućnost izvođenja pokusa suhe destilacije drveta; frakcijsku destilaciju nafte. Raspraviti o posljedicama neopreznog rukovanja naftom i naftnim derivatima. Organizirati debatu s učenicima o prednostima i nedostacima fosilnih goriva. Koristeći pojam „Zelena kemija“ prezentirati dizajn proizvoda i postupaka koji smanjuju ili eliminiraju upotrebu i stvaranje opasnih tvari. Kroz učeničke projekte navesti učenike da istražuju i pronalaze načine smanjenja otpada. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (očuvanje životne sredine, ekološke teme), Matematika (ekonomski aspekti razvoja industrije), Fizika (osnovni fizikalni pojmovi - energija, temperatura, fizikalne veličine u SI sustavu) i s međupredmetnim temama: Poduzetnost (Odnos prema okolišu, Društveno odgovorno ponašanje), Osobni i socijalni razvoj (Uloga društva, traženje optimalnih ponašanja) i Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (istraživački procesi, prezentacije tematske cjeline).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.2 Učenik analizira izvore i pretvorbu energije u živim sustavima.	• povezuje biomolekule kao energente u živim organizmima • na primjerima kemijskih reakcija opisuje izmjenu energije sustava s okolinom • objašnjava pretvorbe različitih oblika energije na primjerima fotosinteze i staničnog disanja.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-3.1.3 KEM-3.1.2 KEM-3.1.1
Ključni sadržaji	
• masti i ulja • ugljikohidrati, monosaharidi i polisaharidi • aminokiseline i proteini • kruženje ugljika u prirodi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici pri realizaciji ovog ishoda opisuju biološki važne spojeve. Potrebno je da učenici pokazuju znanje o svojstvima, strukturi i nazivlju biološki važnih spojeva, te njihovu važnost u prehrani koja pridonosi održavanju tjelesne i mentalne koncentracije i štiti od bolesti. Kod ovog ishoda učenici opisuju važnost prirodnih resursa. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (Biotehnologija - fermentacija, zagađenje okoliša), Matematika (izrada različitih računskih zadataka), Fizika (energija), Geografija (Onečišćenje i zaštita okoliša), Informatika (istraživanje informacija dostupnih na internetu u svrhu izrade učeničkih projekata, prikazivanje rezultata istraživanja, prezentacija projekata) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (istraživački procesi, prezentacije tematske	

cjeline).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Prirodosnanstveni pristup	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.1 Učenik primjenjuje osnovna laboratorijska znanja i vještine.	• pravilno bira i upotrebljava kemijsko posuđe i pribor za izvođenje pokusa • samostalno ili manjoj grupi izvodi jednostavne pokuse vezane za svojstva tvari i njihove promjene • razvija motoričke sposobnosti i sklonost timskom radu • razvija sposobnost opažanja i bilježenja promjena • koristi osnovna načela Zelene kemije u laboratorijskom radu.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-2.4.3 KEM-2.4.2 KEM-2.4.1
Ključni sadržaji	
• svi sadržaji za 9. razred.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri realizaciji ovog ishoda odabrati pokuse za svaku tematsku cjelinu. Učenici već imaju predznanje o radu u kemijskom laboratoriju, te jednostavnije pokuse mogu izvoditi samostalno. Preporučuje se rad u grupama, a gdje to nije moguće nastavnik izvodi demonstrativni pokus. Preporučeni pokusi: kemijske reakcije nemetala, metala i njihovih oksida, neutralizacija; ispitivanje svojstava metala i nemetala, alkoholno – octeno vrenje, esterifikacija; ispitivanje svojstava alkohola, kiselina, dokazivanje ugljikohidrata, masti i ulja, svojstva proteina.	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.2 Učenik rješava računske i problemske zadatke iz kemije.	• a različitim primjerima zadataka primjenjuje znanje o nemetalima, metalima i solima • povezuje i primjenjuje znanje o alkoholima, karboksilnim kiselinama i esterima na različitim vrstama zadataka • računa maseni udio kemijskog elementa u spoju • primjenjuje stečena znanja o organskim tvarima za rješavanje problemskih zadataka • povezuje strukturu i nomenklaturu organskih spojeva • razvija misaone sposobnosti i samostalno zaključivanje.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.2.1 KEM-1.2.2 KEM-1.2.3
Ključni sadržaji	
• svi sadržaji za 9. razred.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na temelju masenih udjela kemijskih elemenata u spoju učenici određuju empirijsku i molekulsku formulu spoja. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (izračunavanje masenog udjela elemenata u spoju), Informatika (prikazivanje podataka tabelarno i grafički) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (Komunikacija i suradnja u digitalnom okruženju).	
Odgojno-obrazovani ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.3 Učenik prikazuje i analizira prikupljene podatke.	• brojčane podatke dobivene eksperimentiranjem prikazuje tablicama, grafovima i dijagramima • interpretira podatke u tablicama, grafovima i dijagramima

	• koristi se različitim crtežima i modelima za prikazivanje građe organskih tvari • koristi IKT pri prikupljanju i prikazivanju podataka.
Poveznice sa ZJNPP	KEM-1.4.1 KEM-1.4.2 KEM-1.4.3
Ključni sadržaji	
• svi sadržaji za 9. razred.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Koristiti modele za prikazivanje čestične građe tvari – odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...); modelima se koristi samo zbog vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva. Učenici izrađuju i prikazuju tablicama i grafikonima podatke dobivene pokusom, grafički prikazuju podatke iz tablice i prikazuju utvrđene ovisnosti jedne varijable o drugoj (npr. koncentracije tvari o brzini kemijske reakcije, porasta tališta i vrelišta o broju ugljikovih atoma u ugljikovodicima, alkoholima i kiselinama itd.). Usporediti energijsku učinkovitost različitih izvora energije (fosilna goriva, alternativni izvori energije), moguće je provesti kroz projektnu nastavu. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (prikazivanje podataka grafički i tabelarno, izrada prezentacija učeničkih projekata na panoima ili na računalu), Matematika (izračunavanje masenog udjela elemenata u spoju, izračunavanje masenog i volumnog udjela sastojka u smjesi) i s međupredmetnom temom Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (pretraživanje informacija iz različitih izvora te obrada i prezentacija rezultata).	

E/ UČENJE I POUČAVANJE

Jedan od glavnih zadataka kemije kao znanosti je aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu kroz određene etape, a to su: razumijevanje, stjecanje znanja i vještina kroz istraživanje i zainteresiranost.

Kako bismo motivirali učenike u nastavi Kemije potrebno je prilagoditi kombinirane nastavne metode podučavanja i učenja tijekom nastavnoga sata, kao i prilagoditi proces učenja individualnim karakteristikama i iskustvima učenika. To zahtijeva spremnost nastavnog osoblja da učini učenike središtem odgojno-obrazovnog procesa.

U procesu učenja i podučavanja važna je suradnja učenika i nastavnika, kako bi se ostvarili odgojno-obrazovni ishodi.

Kako bi učenici dobili mogućnost iskustvenog učenja kad god je to moguće, preporučuje se rad u laboratorijima, eksperimentiranje, bilježenje opažanja i samostalno zaključivanje. Na taj se način razvija kritičko razmišljanje kod učenika.

Istraživanja su pokazala da najmanje uspjeha ima klasična nastava u kojoj je nastavnik u središtu nastavnog procesa.

Izbor metoda i oblika rada prilikom planiranja i održavanja nastavnog sata jako je bitno pitanje za svakog nastavnika. Suvremene nastavne metode će potaknuti aktivno sudjelovanje učenika tijekom nastavnog procesa, kao i njihovu angažiranost u samostalnom procesu učenja. Cilj je

upravo motivirati učenike, potaknuti ih na kreativniji način usvajanja gradiva, probuditi sposobnosti kritičkog razmišljanja, prosuđivanja i logičkog zaključivanja. Aktivno učenje je smisleno učenje, odnosno učenje putem otkrivanja.

Da bismo uspjeli učenike potaknuti na aktivno učenje možemo se koristiti različitim:

- nastavnim metodama: razgovor, izlaganje, demonstracije, rad na tekstu, diskusije, samostalni rad, laboratorijski rad, kao i praktični rad
- nastavnim sredstvima i pomagalicama: korištenjem modela, grafikona, publikacija, slika, crteža, shema, dijagrama, prirodnih sredstava, karti, modela, eksperimentalnog pribora, računala i prezentacija
- oblicima rada: frontalni, grupni, individualni, rad u parovima i interaktivni rad.

Upravo na ovaj način možemo još više potaknuti učenike da nauče samostalno doći do informacija, kako ih obraditi i upotrijebiti, te povezati kemiju sa svakodnevnim životom.

Za uspješnu pripremu poticajnog okružja za učenje, osim motivirajućeg i kvalitetnog nastavnika, neophodne su raznovrsne metode: pristup internetu, dobri udžbenici, specijalizirana učionica (laboratorij), unutarne i vanjsko uređenje škole u kojem će učenik tijekom nastavnoga sata pokazati interes za temu koja se obrađuje i ostvariti suradnju s nastavnikom i ostalim učenicima.

Za uspješno učenje i podučavanje učenika iz Kemije preporučuje se nastavu organizirati po mogućnosti u dvosatu; veće skupine učenika (razred) podijeliti na nekoliko manjih skupina, što doprinosi uspješnijem procesu učenja i podučavanja, te omogućuje postizanje najboljih rezultata učenja. Postupci koji se mogu primijeniti tijekom takvih oblika rada su: radionice, seminari, proučavanje slučaja (case study), oluja ideja (brain storming) i sl. Osim stjecanja kognitivnih znanja svi ti postupci omogućuju socijalizaciju učenika, jačaju njihovu samostalnost i samopouzdanje, razvijaju njihove komunikacijske vještine te sposobnost kreativnoga i kritičkoga promišljanja.

Za primjenu IKT-a u nastavi važno je osvijestiti važnost moderne tehnologije, ne samo u svakodnevnom životu, već i u nastavnom procesu, odnosno u procesu učenja i podučavanja predmeta Kemija u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju. Kao i primjenu bilo kojeg alata u nastavi, tako i primjenu IKT-a treba pomno planirati, odrediti strategiju i metode uz pomoć kojih će primjena IKT-a rezultirati planiranim ishodima.

Važan dio IKT-a je priprema, odabir i primjena digitalnih sadržaja. Digitalni sadržaj treba biti kvalitetno pripremljen i prilagođen predmetnom kurikulumu i uzrastu učenika. Primjena digitalnog sadržaja nije sama sebi svrha, već alat kojim bi se trebalo dodatno motivirati učenika, poticati ga na angažman i bolje razumijevanje nastavnih sadržaja. Kod izbora digitalnog sadržaja ili pri pripremi istog važno je odabrati one koji omogućuju rješavanje problema iz kemije na temelju svakodnevnog iskustva i bogati su vizualnim elementima, kao što su računalno generirane animacije, simulacije, slike, 3D animacije molekula, audiovizualni

materijali, grafikoni, PowerPoint prezentacije i dr. Nadalje, ne bi se smjelo dogoditi da se digitalni sadržaj koristi bez jasnog plana kako ne bi izostao cilj koji želimo postići.

Snaga eksperimenta koji se može organizirati u školskom laboratoriju ili demonstrirati u učionici za kemiju ne može se nadoknaditi digitalnim sadržajem, ali digitalni materijal se može nakon eksperimenta iskoristiti za provjeru usvojenog znanja ili kao uvodni dio sata za motivaciju. I u nastavnom satu koji ne uključuje eksperiment, uloga digitalnog sadržaja također može biti iskorištena za uvodnu motivaciju ili za usustavljanje znanja na kraju. Naravno, nastavni sat može biti osmišljen tako da digitalni sadržaj bude dominantno korišten sve vrijeme.

Vizualizacija uz pomoć digitalnih sadržaja smanjit će pojavu miskoncepcija u definiranju pojmova i pojava koje tradicionalno stvaraju problem učenicima. (Atom i njegova građa, Tvari, Kemijsko vezivanje...)

U problemskoj nastavi, kada se iz konteksta kemije obrađuju teme o zaštiti okoliša, zdravim navikama, biološko važnim spojevima i sl., primjena alata koje nudi IKT je od velike važnosti jer omogućuje pretragu literature, veliki izbor informacija, komunikaciju, uspješan samostalan rad, ali i rad u grupama, te pripremu prezentacije koja će poslužiti za izvješće o postignutim rezultatima.

Digitalni sadržaj može se primijeniti i za online učenje, samostalno kod kuće ili u manjim grupama, nakon čega će na nastavnom satu u učionici uslijediti dodatno pojašnjenje i rasprava obrađene teme (obrnuta učionica).

Tijekom učenja i podučavanja Kemije važno je koristiti raznovrsne metode kako bi se stvorilo poticajno okružje u kojem će svaki učenik tijekom nastavnoga sata pokazati interes za problematiku koja se obrađuje, ostvariti suradnju s nastavnikom i s ostalim učenicima. U poticajnom okružju učenik rado sudjeluje u samoprocjeni i učitelj dobiva pravovremenu povratnu informaciju o usvojenom znanju. Kemija je eksperimentalna znanost te su učionica za kemiju i kemijski laboratorij s pratećom opremom i priborom neophodni za modernu nastavu Kemije.

F/ VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE

U nastavnom predmetu Kemija vrednovanje predstavlja dio procesa učenja i poučavanja.

Vrednovanje je prikupljanja informacija o učeničkim postignućima tijekom samog procesa učenja i nakon završenog učenja kako bi se dobila povratna informacija o razini usvojenosti znanja i vještina iz kemije. Vrednovanje omogućuje učenicima sudjelovanje i učenje tijekom nastavnog procesa, a kod učenika se razvija samostalnost i samopouzdanje, kao i motivacija na aktivno sudjelovanje u nastavi. Također, vrednovanje omogućuje učitelju neprestano i pravovremeno unaprjeđivanje procesa učenja.

Za što bolji uspjeh u procesu vrednovanja, učitelj treba imati na umu ciljeve i ishode, ali bez strogih formulacija određenih pokazatelja.

Vrednovanjem sustavno prikupljamo informacije o postignućima učenika vođenjem evidencije o svim informacijama i postupcima obrađenim u nastavnom procesu te o povratnoj reakciji učenika na iste.

Objašnjavanjem kemijskih promjena kod učenika treba razvijati kompetencije za razumijevanje kemijskih sadržaja, konceptualnu primjenu znanja u različitim kontekstima te sposobnost razmišljanja i komunikacije (donošenje zaključaka o važnosti kemije u svakodnevnom životu, o tehnologijama i utjecaju na okoliš, bez postavljanja pitanja koja su nužno vezana za obrađeni sadržaj).

Vrednovanje omogućuje učeniku korištenje vještina karakterističnih za nastavu kemije (rješavanje zadataka, planiranje, pripremanje i izvođenje eksperimentalnog istraživanja, procjenjivanje plana istraživanja, analizu i interpretiranje podataka i dokaza iz nekog znanstvenog izvještaja, razlikovanje znanstvenih od neznanstvenih argumenata, prikazivanje podataka na različite načine, npr. prebacivanje tabelarnih podataka u grafikonsko predstavljanje, smišljanje načina unaprjeđivanja, itd.).

Kontinuirano prikupljanje informacija o učenikovu napretku je nužno – kako za samog učenika, tako i za učitelja. Ove informacije su potrebne za kvalitetno planiranje procesa učenja i podučavanja s ciljem ostvarenja planiranih ishoda učenja.

Vrednovanje bi trebalo biti u funkciji razvoja učenika, zasnovano na jasnim kriterijima s kojima su učenici unaprijed upoznati, te obvezno treba rezultirati korisnim povratnim informacijama za učenika.

Elementi vrednovanja u nastavnom predmetu Kemija su:

- usvojenost kemijskih koncepata, što podrazumijeva prosudbe o znanju i razumijevanju koncepata, pojmova, činjenica i postupaka u kemiji

- primjena znanja, što podrazumijeva vladanje kemijskom terminologijom, pisanje kemijskih jednadžbi, rješavanje problemskih i stehiometrijskih zadataka, te pravilno prikazivanje i prezentacija dobivenih rezultata
- prirodno-znanstvene kompetencije, što podrazumijeva prosudbe o vještinama povezivanja rezultata pokusa s konceptualnim spoznajama, primjenu matematičkih vještina i uočavanje zakonitosti uopćavanjem podataka.

Preporučene tehnike vrednovanja u nastavi kemije su: pismena provjera, usmena provjera, provjera kroz domaće zadaće, praktičan rad, eksperimentalni zadatci, konceptualne mape, prezentacije, eseji, seminarski radovi, portfolio, dnevnik učenja, problemski i projektni zadatci. Preporučuje se, kad god je to moguće, kombinirati tehnike vrednovanja. Na početku procesa vrednovanja učenike je potrebno upoznati s kriterijima vrednovanja.

- Kombiniranjem tehnike vrednovanja usmene provjere s izradom konceptualne mape može se vrednovati konceptualno razumijevanje (znanje) učenika. Konceptualnim mapama učenici prikazuju međusobnu povezanost kemijskih pojmova te razvijaju naviku umrežavanja znanja kemije.
- Izrada računskih zadataka je važna za vrednovanje vještina te konceptualno i proceduralno znanje učenika, pri čemu je potrebno izraditi kriterije za vrednovanje od postavke zadatka do konačnog rješenja.
- Vrednovanje vještina također se može učinkovito provesti i kroz problemske i projektne zadatke. Mogući kriteriji za vrednovanje mogu biti sadržaji, pisani izvještaj, kvaliteta prezentacije, rasprava i osvrt na naučeno. Uz upotrebu ovih tehnika ocjenjivanja, kod učenika je moguće razvijati poduzetnost i komunikacijske vještine.
- Različite vještine i misaoni procesi mogu se razvijati i kroz eksperimentalne zadatke, kod kojih vrednujemo rad u laboratoriju, pisani izvještaj o provedenom eksperimentu i kvalitetu rasprave o eksperimentalnim rezultatima.
- Eseji i seminarski radovi mogu biti efikasan način provjere utjecaja nastave kemije na razvoj stavova i viših kognitivnih procesa. Osim prikazanih podataka, pri vrednovanju treba uzeti u obzir i logičku strukturu rada, jezičnu i grafičku kvalitetu rada te način izlaganja i raspravu.

Budući da različiti pristupi i metode vrednovanja dopuštaju učenicima da pokažu što znaju, razumiju i mogu učiniti, razlikujemo: vrednovanja za učenje, vrednovanja kao učenje i vrednovanje naučenoga.

Vrednovanje za učenje sastoji se od niza aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanja svakoga učenika (formativno vrednovanje). Kako bi svaki učenik postigao

optimalne rezultate potrebno je neprekidno praćenje rada učenika i pravovremeno poduzimanje potrebnih mjera. Povratnim informacijama o svome radu i napredovanju učenici mogu aktivno sudjelovati u ostvarivanju odgovarajućih razina postignuća. Metode kojima se provodi vrednovanje za učenje su: razgovor, učničke mape (portfolio), školski i domaći rad, kratke pisane provjere znanja, opažanje učenikova ponašanja tijekom rada (individualnoga ili u skupini), provjera domaćega rada, sudjelovanje u razrednim raspravama ili u raspravama u skupinama, dnevnik učenja i dr.

Vrednovanje kao učenje je pristup vrednovanju koji se temelji na ideji da učenici vrednovanjem uče, a podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz stalnu podršku nastavnika kako bi se maksimalno potaknuo razvoj učničkoga autonomnog pristupa učenju. Za ovakav način vrednovanja u kemiji je poželjno koristiti tehnike vrednovanja kao što su dnevnik učenja i portfolio.

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, vještina i vrijednosti na kraju određenoga obrazovnoga razdoblja u odnosu na odgojno-obrazovne ishode (sumativno vrednovanje). Kriteriji vrednovanja učničkih postignuća temelje se na razinama ostvarenosti ishoda postavljenim u kurikulumu nastavnoga predmeta Kemija. Metode vrednovanja naučenog su: usmena i pismena provjera, vrednovanje praktičnog rada, laboratorijski izvještaj, eseji i dr.

Suvremeni pristup procesu učenja i poučavanja razlikuje dva bitno različita načina vrednovanja: formativno i sumativno.

- Formativno vrednovanje provodi se tijekom procesa učenja i poučavanja i ima za cilj pružanje povratne informacije učitelju, učeniku i roditelju o ostvarenim učničkim postignućima u odnosu na kurikulum propisane ishode učenja.
- Sumativno vrednovanje provodi se na kraju procesa učenja i poučavanja i rezultira brojčanom ocjenom.

Brojčane i opisne ocjene dobivene vrednovanjem za učenje i samovrednovanjem mogu se unositi u bilješke o radu i napredovanju učenika. U nastavku školovanja postignuća učenika opisuju se brojčanom ocjenom: nedovoljan (1), dovoljan (2), dobar (3), vrlo dobar (4) i odličan (5).

Zaključna ocjena iz predmeta Kemija mora se temeljiti na razini usvojenosti ishoda učenja. U tu svrhu nužno je ostvarenost ishoda provjeravati u što više vremenskih točaka i na što više načina.

