

Kemija

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA KEMIJU



Dokument je usvojen na 12. sjednici Odbora Agencije za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje održanoj 25. siječnja 2021. godine.

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA KEMIJU
KRAJ DEVETOGODIŠNJEGA ODGOJA I OBRAZOVANJA

OBLAST 1: TVARI

1. komponenta: Struktura i svojstva tvari

Ishodi učenja:

1. Razlikuje sastav i vrstu tvari.
2. Analizira građu tvari.
3. Povezuje strukturu i svojstva tvari.
4. Primjenjuje kemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje elementarne tvari od kemijskih spojeva na osnovi kemijskih simbola i formula.</p> <p>1.b Prepoznaje razliku između čistih tvari (elementa i spojeva) i smjese (homogenih i heterogenih).</p> <p>1.c Navodi postupke odvajanja tvari iz smjese.</p>	<p>1.a Razlikuje elemente, spojeve i smjese iz svakodnevnoga života na osnovi njihove složenosti.</p> <p>1.b Razvrstava čiste tvari na kemijske elemente (metale i nemetale) i kemijske spojeve.</p> <p>1.c Predlaže postupke odvajanja sastojaka smjese na primjerima iz svakodnevnoga života.</p>	<p>1.a Uspoređuje molekule elementa i molekule spoja na osnovi kemijskih formula.</p> <p>1.b Primjenjuje postupke odvajanja sastojaka zadane smjese tvari na osnovi poznatog kvalitativnog sastava.</p>
<p>2.a Opisuje građu atoma (jezgru i elektronski omotač).</p> <p>2.b Prepoznaje vrste kemijskih veza.</p> <p>2.c Objašnjava nastajanje pozitivnog i negativnog iona.</p> <p>2.d Navodi osobine elektronskog omotača atoma na temelju položaja elementa u PSE.</p> <p>2.e Definira subatomske čestice (protone, neutrone, elektrone).</p> <p>2.f Definira izotope.</p>	<p>2.a Prepoznaje da su osobine elemenata (metalne ili nemetalne) povezane s mjestom u PSE (perioda, skupina).</p> <p>2.b Povezuje građu atoma s položajem elemenata u PSE.</p> <p>2.c Objašnjava građu molekule (elementa, ionskog i kovalentnog spoja).</p> <p>2.d Određuje broj subatomskih čestica na osnovi atomskog i nukleonskog broja.</p>	<p>2.a Razvrstava tvari na elemente i spojeve na osnovi razlike u građi njihovih molekula.</p> <p>2.b Ilustrira (skicira) nastajanje kemijskih veza.</p> <p>2.c Skicira elektronsku konfiguraciju atoma.</p> <p>2.d Uspoređuje značenje pojmova atoma i molekule.</p>
<p>3.a Navodi osobine agregacijskih stanja (oblik, obujam).</p>	<p>3.a Ukazuje na vezu između položaja elemenata u PSE i njihovih osobina.</p>	<p>3.a Povezuje uporabu materijala s njihovim fizičkim (točka topljenja i ključanja, rastvorljivost) i kemijskim (korozija, zapaljivost) osobinama.</p>

<p>3.b Klasificira elementarne tvari prema kemijskim osobinama na metale i nemetale.</p> <p>3.c Utvrđuje kiselinsko – bazne osobine rastvora pomoću indikatora.</p> <p>3.d Navodi primjere fizičkih i kemijskih osobina tvari.</p>	<p>3.b Razlikuje neutralne čestice (atome, molekule) od električki nabijenih čestica (iona).</p>	<p>3.b Istražuje fizičke i kemijske osobine tvari izvođenjem oglada (npr. točka topljenja i ključanja, rastvorljivost tvari).</p>
<p>4.a Definira pojmove: relativna atomska masa (A_r), relativna molekulska masa, (M_r), molarna masa (M).</p> <p>4.b Izvodi kemijske formule predstavnika anorganskih i organskih spojeva na osnovi valencije.</p> <p>4.c Imenuje električki nabijene i nenabijene čestice.</p>	<p>4.a Objašnjava fizičke i kemijske promjene na makroskopskoj razini koristeći kemijsko nazivlje.</p> <p>4.b Objašnjava kvantitativno i kvalitativno značenje kemijskih jednadžbi navodeći primjere.</p>	<p>4.a Analizira kvantitativno i kvalitativno značenje kemijskih simbola i formula na primjerima.</p> <p>4.b Ilustrira nastajanje iona (npr. Na^+, Cl^-, Ca^{+2}, O^{-2}).</p>

2. komponenta: Stehiometrijski zakoni

Ishodi učenja:

1. Primjenjuje stehiometrijske zakone.
2. Provodi postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.
3. Procjenjuje aktivnosti na dokazivanju stehiometrijskih zakona.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Definira osnovne kemijske zakone (Zakon o održanju mase, Zakon o stalnim odnosima masa).</p> <p>1.b Povezuje količinu tvari s Avogadrovim brojem (N_A).</p>	<p>1.a Povezuje jednadžbu kemijske reakcije sa Zakonom o stalnim odnosima masa.</p>	<p>1.a Primjenjuje Zakon o održanju mase za izjednačavanje kemijskih jednadžbi.</p>
<p>2.a Definira pojmove kemijske reakcije, reaktanata i produkata.</p> <p>2.b Imenuje osnovne mjerne veličine i jedinice Međunarodnoga sustava (SI).</p>	<p>2.a Primjenjuje matematičke izraze za izračunavanje stehiometrijskih odnosa.</p> <p>2.b Izračunava kvantitativne odnose između reaktanata i produkata te količine tvari na temelju jednažbi kemijskih reakcija.</p>	<p>2.a Vršuje eksperimentalnim putem Zakon o održanju mase (npr. u reakciji acetatne kiseline i natrij hidrogenkarbonata).</p>
<p>3.a Prepoznaje vezu između mase, količine tvari i broja jedinki.</p>	<p>3.a Uspoređuje veličine (npr. masu i količinu tvari) koristeći se stehiometrijskim zakonima.</p>	<p>3.a Primjenjuje kemijske zakone za izračunavanje mase i količine tvari u kemijskim jednadžbama.</p>

3. komponenta: Kemija životne okoline

Ishodi učenja:

1. Prepoznaje utjecaj kemijskih tvari na životnu okolinu.
2. Analizira utjecaj tvari na okolinu.
3. Kritički razmatra uporabu tvari i njihov utjecaj na okolinu.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Identificira glavne zagađivače zraka, vode i tla.	1.a Označava područja iz svoga okruženja koja su onečišćena kemijskim tvarima birajući opcije očuvanja životne sredine. 1.b Objašnjava posljedice zagađivanja zraka, vode i tla.	1.a Predlaže rješenja za očuvanje prirode u lokalnoj sredini. 1.b Uspoređuje promjene u prirodi nastale zagađenjem okoliša.
2.a Objašnjava metode pročišćavanja vode (fizičko-mehaničke, kemijske i biološke). 2.b Objašnjava važnost recikliranja otpada. 2.c Navodi primjere utjecaja kiselih kiša na okoliš.	2.a Povezuje značaj očuvanja životne sredine s kvalitetom ljudskoga života. 2.b Navodi primjere recikliranja, načina skladištenja otpada za očuvanje životne sredine i planete Zemlje. 2.c Objašnjava značaj ozonskog omotača, uzrok i posljedice nastanka ozonskih rupa. 2.d Uspoređuje kružne cikluse nemetala u prirodi (ugljik, kisik, vodik i dušik).	2.a Debatira o načinima i metodama razvrstavanja otpada, uporabi otpada i njegovim utjecajem na okolinu. 2.b Argumentira doprinos kemije u zaštiti životne sredine i predlaže aktivnosti na njezinom očuvanju. 2.c Izrađuje plan zaštite površinskih voda u svome okruženju.
3.a Prepoznaje načine pravilnoga skladištenja tvari u cilju očuvanja zdravlja i životne sredine. 3.b Opisuje načine razvrstavanja otpadnih tvari kao prvu fazu gospodarenja otpadom.	3.a Predlaže načine pravilnoga skladištenja tvari na osnovi njihovog kemijskog sastava.	3.a Analizira načine razvrstavanja otpada kao jednu od faza gospodarenja otpadom. 3.b Kritički procjenjuje utjecaj kemijskih promjena na okolinu (staklenički plinovi, korozija). 3.c Predlaže mjere zaštite tla/zraka/vode od različitih zagađivača. 3.d Procjenjuje utjecaj različitih vrsta zagađivača okoline na zdravlje ljudi.

4. komponenta: Prikazivanje eksperimentalnih rezultata

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Primjenjuje matematičke vještine.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Navodi instrumente kojima se mjere različite veličine (masa, temperatura, pH). 1.b Izvodi jednostavnija mjerenja (masa, obujam, pH).	1.a Kombinira podatke dobivene iz različitih izvora (npr. mjerenje, pretraživanje literature) u cilju rješavanja zadataka/problema. 1.b Provjerava točnost dobivenog rezultata korištenjem više izvora (udžbenik, internet, stručna literatura).	1.a Predstavlja rezultate istraživanja o građi tvari koristeći se informacijskom tehnologijom (grafikoni, dijagrami).
2.a Imenuje mjerne jedinice za fizičke veličine (npr. masu, količinu tvari, broj jedinki). 2.b Razlikuje matematičke formule (za masu i količinu tvari, broj jedinki, maseni udio). 2.c Izračunava relativnu molekulsku masu (M_r) spoja na osnovi podataka iz PSE.	2.a Primjenjuje formule za izračunavanje mase, količine tvari, relativne molekulske mase, broja jedinki.	2.a Izdvaja podatke iz tekstualnih zadataka i primjenjuje ih za izračunavanje traženih veličina (masa, količina tvari, broj jedinki). 2.b Izračunava postotni sastav tvari (maseni udio elemenata u spoju, maseni udio tvari u rastvoru).
3.a Prikazuje rezultate dobivene ispitivanjem osobina tvari putem tablica i grafikona.	3.a Izrađuje skalu pH vrijednosti na osnovi rezultata oglada s kiselinama i bazama.	3.a Predstavlja rezultate istraživanja osobina tvari koristeći tablične i grafičke prikaze podataka.

OBLAST 2: STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

1. komponenta: Metali i nemetali

Ishodi učenja:

1. Utvrđuje osobine, sastav i vrstu tvari.
2. Povezuje građu i svojstva elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE.
3. Analizira kemijske promjene metala i nemetala.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Definira osnovne vrste anorganskih spojeva (oksidi, kiseline, baze, soli).</p> <p>1.b Opisuje fizičke i kemijske osobine metala i nemetala.</p>	<p>1.a Razlikuje osnovne vrste anorganskih spojeva (kiselina, baza, soli i oksida) na osnovi kemijskih formula.</p>	<p>1.a Analizira biološki značaj metala i nemetala.</p>
<p>2.a Uspoređuje osobine metala i nemetala.</p>	<p>2.a Povezuje građu atoma metala i nemetala s položajem u periodnom sustavu elemenata (PSE).</p>	<p>2.a Povezuje periodičnost osobina elemenata s njihovim položajem u PSE-u (skupine i periode, položaj metala i nemetala).</p>
<p>3.a Navodi industrijski važnije metale, nemetale i njihove osobine (Al, Fe, Cu, Cl, N, O).</p> <p>3.b Objašnjava reakcije metala i nemetala na temelju položaja u PSE (oksidacija, sinteza, supstitucija).</p>	<p>3.a Prikazuje kemijske reakcije sinteze oksida koristeći kemijsku simboliku.</p> <p>3.b Objašnjava uporabu važnih metala i nemetala (svakodnevni život, industrija).</p> <p>3.c Razlikuje kemijske reakcije metala i nemetala na primjeru (oksidacija, supstitucija).</p>	<p>3.a Prikazuje postupke dobivanja industrijski važnih metala i nemetala primjenjujući kemijsku simboliku i Zakon o održanju mase.</p> <p>3.b Analizira osobite reakcije alkalnih i zemnoalkalnih metala (reakcije s vodom, kisikom, nemetalima).</p> <p>3.c Prikazuje kemijskim jednadžbama reakcije metala i nemetala s razblaženim i koncentriranim kiselinama.</p>

2. komponenta: Anorganske i organske tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira fizičke i kemijske promjene.
2. Utvrđuje uvjete ravnoteže.
3. Analizira fizičko-kemijske promjene anorganskih i organskih tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Navodi primjere fizičkih i kemijskih promjena (topljenje, gorenje, korozija, rastvaranje) iz svakodnevnoga života.	1.a Razlikuje fizičke od kemijskih promjena na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari. 1.b Razvrstava kemijske reakcije (gorenje, žarenje CaCO_3) na egzotermne i endotermne.	1.a Ispituje ogleđima kemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari (gorenje ugljikovodika, alkoholno vrenje) i anorganskih tvari (gorenje Mg).
2.a Nabraja faktore koji utječu na brzinu kemijske reakcije i kemijsku ravnotežu. 2.b Definira pojam brzine kemijske reakcije.	2.a Objašnjava pojam ravnotežnog stanja kemijskog sustava. 2.b Opisuje na primjerima uloge enzima u kemijskim reakcijama u živim sustavima.	2.a Uspoređuje ulogu katalizatora i inhibitora u kemijskim reakcijama.
3.a Prepoznaje kemijske reakcije svojstvene anorganskim i organskim tvarima (neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija). 3.b Navodi primjere organskih spojeva koji omogućavaju odvijanje procesa u živim organizmima (bjelančevine, ugljikohidrati, masti i ulja, enzimi). 3.c Prepoznaje ulogu kisika u reakcijama oksidacije (gorenje, korozija).	3.a Zapisuje kemijske reakcije adicije, supstitucije i polimerizacije primjenjujući kemijska pravila. 3.b Povezuje reakciju oksidacije s procesima iz svakodnevnog života (gorenje, korozija).	3.a Uspoređuje kemijske reakcije organskih i anorganskih spojeva (oksidacija, neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija). 3.b Analizira reakcije nastajanja organskih tvari iz anorganskih (fotosinteza, spaljivanje fosilnih goriva).

3. komponenta: Kemijska tehnologija i održivi razvoj

Ishodi učenja:

1. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov utjecaj na održivi razvoj.
2. Argumentira važnost prirodnih resursa i njihovu uporabu u tehnološkim procesima.
3. Potkrepljuje dokazima pretjerano iskorištavanje prirodnih resursa i predlaže mjere unaprjeđenja zaštite okoliša.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje važnost racionalnoga korištenja tehnologije u cilju očuvanja okoline i pronalaženja „zelenih tehnologija“.</p> <p>1.b Navodi primjere uporabe „zelenih tehnologija“ i organske proizvodnje u cilju očuvanja okoliša.</p>	<p>1.a Objašnjava utjecaj tehnoloških procesa (proizvodnja koksa, cementa) na okoliš.</p> <p>1.b Predviđa moguće posljedice nekontroliranoga izlivanja nafte u okolinu.</p>	<p>1.a Analizira djelovanje otpadnih voda iz tehnoloških procesa na održivi razvoj.</p> <p>1.b Objašnjava utjecaj ozonskog omotača na okoliš.</p> <p>1.c Povezuje racionalnu uporabu prirodnih resursa s očuvanjem okoliša (npr. izradom mentalne mape).</p>
<p>2.a Navodi primjere uporabe neobnovljivih prirodnih resursa (plin, nafta, ugalj).</p> <p>2.b Prepoznaje posljedice korištenja fosilnih goriva u svome okruženju.</p> <p>2.c Objašnjava potrebu i prednosti reciklaže čvrstog otpada (papira, stakla, plastike, gume).</p>	<p>2.a Povezuje važnost uporabe prirodnih resursa (ugalj, nafta) u tehnološkim procesima (petrokemija, dobivanje sintetičkih materijala i plastičnih masa).</p> <p>2.b Argumentira prednosti korištenja obnovljivih u odnosu na neobnovljive izvore energije.</p>	<p>2.a Analizira djelovanje kiselih oksida u atmosferi i fosilnih goriva na ozonski omotač i žive organizme.</p> <p>2.b Procjenjuje potencijal prirodnih resursa za ekonomski razvoj države.</p>
<p>3.a Opisuje posljedice zagađenja okoliša i dovodi ih u vezu s nekontroliranim iskorištavanjem prirodnih resursa.</p>	<p>3. a Komentira dokaze o pretjeranom iskorištavanju prirodnih resursa i opravdava potrebu za zaštitom životne okoline.</p>	<p>3.a Argumentira doprinos kemije u zaštiti životne sredine.</p> <p>3.b Analizira podatke o posljedicama klimatskih promjena povezujući ih s pretjeranim iskorištavanjem prirodnih resursa.</p>

4. komponenta: Eksperimentalna primjena znanja

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Uspoređuje osobine metala i nemetala na osnovi izvedenih oglada.	1.a Određuje fizičke konstante organskih i anorganskih tvari (talište, vrelište, gustoću).	1.a Analizira pouzdanost različitih izvora informacija (internet, udžbenik, stručna literatura).
2.a Navodi načine uporabe laboratorijskoga pribora i posuđa. 2.b Navodi mjere opreza kojih se treba pridržavati pri izvođenju eksperimenata.	2.a Izvodi oglede fizičkih i kemijskih promjena anorganskih i organskih tvari pridržavajući se mjera opreza. 2.b Upotrebljava laboratorijsko posuđe i pribor pri izvođenju oglada.	2.a Ispituje oglelima osobine metala i njihovih spojeva (djelovanje kiselina i baza na metale, oksidacija...) pridržavajući se mjera opreza. 2.b Demonstrira promjenu boje kiselinsko-baznih indikatora u reakciji s kiselinama i bazama. 2.c Primjenjuje eksperimentalni postupak prema zadanome cilju/problemu/pitanju za istraživanje.
3.a Prikazuje građu i promjene anorganskih i organskih tvari koristeći se različitim crtežima i modelima.	3.a Predstavlja rezultate istraživanja procesa u prirodi u obliku izvještaja, postera ili prezentacija. 3.b Prikazuje rezultate istraživanja procesa u prirodi tablično i grafički.	3.a Predstavlja rezultate istraživanja procesa u prirodi koristeći se informacijskim tehnologijama. 3.b Izvodi zaključke na osnovi rezultata istraživanja procesa u prirodi.

OBLAST 3: STRUKTURA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE

1. komponenta: Fizičko-kemijska svojstva tvari i izvori energije

Ishodi učenja:

1. Objašnjava strukturu i fizičko-kemijska svojstva tvari.
2. Analizira promjenu energije pri fizičko-kemijskim promjenama tvari.
3. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje fizičke i kemijske promjene opisane kemijskim nazivljem i simbolikom.</p> <p>1.b Navodi primjere fizičkih i kemijskih osobina tvari.</p>	<p>1.a Povezuje fizičke i kemijske osobine tvari sa strukturom: česticama koje grade tvari (atomi, molekule, ioni).</p>	<p>1.a Analizira fizičke i kemijske osobine tvari izvođenjem eksperimenata.</p> <p>1.b Objašnjava fizičke i kemijske promjene na čestičnoj razini koristeći kemijsko nazivlje i simboliku.</p>
<p>2.a Definira endotermne i egzotermne reakcije.</p> <p>2.b Navodi fizičke i kemijske promjene pri kojima dolazi do izmjene energije sustava i okoline.</p> <p>2.c Opisuje promjene energije prilikom prelaska tvari iz jednog u drugo agregacijsko stanje.</p>	<p>2.a Objašnjava proces pretvaranja Sunčeve u kemijsku energiju (fotosinteza).</p> <p>2.b Opisuje pretvaranje energije na primjerima fizičkih i kemijskih promjena iz svakodnevnoga života (topljenje leda, kuhanje hrane, pokretanje automobila).</p>	<p>2.a Uspoređuje egzotermne i endotermne reakcije na osnovi podataka o promjeni temperature sustava i okoline.</p> <p>2.b Prikazuje kemijske promjene praćene promjenama energije (elektroliza, piroliza, gorenje) kemijskim jednadžbama.</p>
<p>3.a Navodi najčešće korištene izvore energije i utjecaj izgaranja fosilnih goriva na okoliš.</p> <p>3.b Prepoznaje korisne i štetne učinke obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.</p>	<p>3.a Povezuje racionalno korištenje prirodnih resursa s očuvanjem životne sredine.</p> <p>3.b Procjenjuje rizike neodgovarajućeg odlaganja otpada (npr. od umjetnih polimera).</p>	<p>3.a Procjenjuje prednosti i nedostatke različitih izvora energije na temelju njihove energijske učinkovitosti i utjecaja na okolinu.</p>

2. komponenta: Promjene tvari i pretvorba energije

Ishodi učenja:

1. Povezuje promjene tvari s pretvorbom energije unutar sustava.
2. Analizira promjenu energije unutar sustava.
3. Objašnjava promjene tvari i razmjenu energije između sustava i okoline.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Navodi primjere kemijskih reakcija pri kojima se oslobađa ili apsorbira energija.	1.a Povezuje brzinu promjene agregacijskog stanja tvari s temperaturom sustava.	1.a Argumentira odvijanje kemijske reakcije na temelju mjerenja temperature sustava. 1.b Argumentira povezanost kemijske energije i strukture tvari.
2.a Razlikuje pojmove temperature i topline.	2.a Objašnjava da fizičke i kemijske promjene prati izmjena energije.	2.a Objašnjava promjenu toplinske energije sustava pri odvijanju fizičkih i kemijskih promjena (otapanje, gorenje) uz pomoć eksperimenata.
3.a Opisuje pretvaranje energije na primjerima iz svakodnevnoga života.	3.a Raspravlja o oblicima i pojavi energije u prirodi i načinima njezine uporabe.	3.a Potkrepljuje argumentima izmjene energije u ekosustavima.

3. komponenta: Tvari bogate energijom

Ishodi učenja:

1. Uspoređuje svojstva, sastav i vrstu tvari bogatih energijom.
2. Analizira pretvorbu energije u kemijskim i biokemijskim sustavima.
3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okoliš.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Navodi vrste tvari bogatih energijom (bjelančevine, ugljikohidrati, lipidi) u ishrani. 1.b Prepoznaje prirodne izvore tvari bogatih energijom.	1.a Objašnjava vrstu veza kod biološki važnih organskih molekula. 1.b Klasificira biološki važne organske spojeve na bjelančevine, ugljikohidrate i lipide. 1.c Povezuje strukturu ugljikohidrata i bjelančevina s osobinama i ulogom u živim sustavima.	1.a Koristi se kemijskom simbolikom za pisanje jednadžbi kemijskih reakcija organskih tvari bogatih energijom. 1.b Izrađuje osobni dnevnik potreba i potrošnje energije koristeći ponuđene aplikacije.

2.a Prepoznaje energijsku ulogu i zastupljenost bjelančevina, ugljikohidrata i lipida u živim sustavima.	2.a Objašnjava promjene energije prilikom kemijskih reakcija organskih molekula (npr. fotosinteza, stanično disanje).	2.a Analizira procese fotosinteze i staničnoga disanja kao najvažnije procese kruženja ugljika u prirodi.
3.a Objašnjava ulogu obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.	3.a Objašnjava odgovoran odnos čovjeka prema izvorima energije na primjerima.	3.a Analizira utjecaj obnovljivih i neobnovljivih izvora energije na okoliš. 3.b Povezuje povećanu emisiju ugljik-dioksida u atmosferi s promjenama klimatskih uvjeta na Zemlji. 3.c Predlaže rješenja na osnovi utjecaja obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.

4. komponenta: Istraživanje i prikazivanje rezultata

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Istražuje izvore informacija o strukturi tvari i pretvorbi energije.	1.a Koristi prikupljene podatke u svrhu izrade učeničkoga istraživačkoga zadatka o strukturi tvari i pretvorbi energije.	1.a Procjenjuje pouzdane izvore podataka o strukturi tvari i pretvorbi energije (npr. internet). 1.b Predstavlja rezultate učeničkoga istraživačkoga zadatka o strukturi tvari i pretvorbi energije.
2.a Prepoznaje relevantne izvore informacija o tvarima bogatim energijom koje se koriste u svakodnevnom životu.	2.a Utvrđuje točnost, relevantnost i opsežnost dobivenih informacija o strukturi tvari i pretvorbi energije.	2.a Kritički procjenjuje dostupne izvore informacija o pretvorbi energije. 2.b Istražuje fizičke i kemijske promjene tvari izvođenjem eksperimenata.
3.a Prikuplja podatke za istraživanje o strukturi tvari i pretvorbi energije koristeći se informacijskim tehnologijama.	3.a Uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze rezultata istraživanja o strukturi tvari i pretvorbi energije.	3.a Analizira rezultate dobivene istraživanjem procesa vezanih za strukturu tvari i pretvorbu energije. 3.b Prikazuje tablično i grafički rezultate dobivene istraživanjem procesa vezanih za strukturu tvari i pretvorbu energije.

OBLAST 4: PROCESI I MEĐUDJELOVANJE ŽIVIH I NEŽIVIH SUSTAVA

1. komponenta: Organske tvari

Ishodi učenja:

1. Opisuje svojstva, sastav i vrste organskih spojeva.
2. Objašnjava kemijsku reaktivnost prema funkcijskim skupinama.
3. Analizira kemijske reakcije organskih tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Navodi osobine, sastav i uporabu organskih spojeva iz svakodnevnoga života.</p> <p>1.b Prepoznaje vrste organskih spojeva na osnovi strukturnih kemijskih formula.</p> <p>1.c Navodi trivijalna imena organskih spojeva koja se koriste u svakodnevnom životu.</p>	<p>1.a Razlikuje strukturne, racionalne i molekulske formule organskih spojeva.</p> <p>1.b Objašnjava razliku između zasićenih i nezasićenih ugljikovodika na osnovi prikaza strukturnih formula.</p> <p>1.c Prikazuje građu molekula organskih spojeva primjenjujući kemijsku simboliku.</p>	<p>1.a Ispituje prisustvo ugljika, vodika, kisika, sumpora i dušika u organskim spojevima pomoću eksperimenata.</p> <p>1.b Izrađuje modele molekula (fizičke ili virtualne) organskih spojeva (ugljikovodika, alkohola, karboksilnih kiselina).</p> <p>1.c Uspoređuje fizičke osobine (agregacijsko stanje, temperaturu ključanja i topljenja) unutar skupina organskih spojeva.</p>
<p>2.a Navodi vrste kemijskih reakcija organskih spojeva (supstitucija, adicija, oksidacija).</p> <p>2.b Prepoznaje funkcionalne skupine svojstvene organskim spojevima na osnovi strukturne formule.</p>	<p>2.a Prikazuje kemijskim formulama strukture molekula organskih spojeva.</p> <p>2.b Objašnjava reakcije svojstvene zasićenim i nezasićenim ugljikovodicima (supstitucija i adicija).</p>	<p>2.a Koristi se strukturnim i racionalnim formulama za pisanje kemijskih reakcija zasićenih i nezasićenih ugljikovodika.</p>
<p>3.a Prepoznaje kemijske reakcije organskih spojeva (neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija).</p> <p>3.a Navodi primjere reakcija organskih spojeva iz svakodnevnoga života (npr. reakcije alkoholnog i octenog vrenja, esterifikacije, saponifikacije).</p>	<p>3.a Zapisuje kemijske reakcije adicije, supstitucije, polimerizacije i oksidacije primjenjujući kemijska pravila.</p>	<p>3.a Prikazuje kemijskim jednadžbama kemijske reakcije organskih spojeva (gorenje alkana, nastajanje alkohola, karboksilnih kiselina).</p> <p>3.b Analizira primjere reakcija organskih spojeva iz svakodnevnoga života izvođenjem eksperimenata.</p>

2. komponenta: **Biološki važne organske tvari – biomolekule**

Ishodi učenja:

1. Objašnjava svojstva, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući kemijsku simboliku i nazivlje.
2. Analizira kemijske promjene odabranih biomolekula.
3. Ispituje pretvorbu energije tijekom biokemijskih reakcija.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Navodi primjere organskih spojeva koji omogućavaju odvijanje procesa u živim organizmima (bjelančevine, ugljikohidrati, lipidi).</p> <p>1.b Objašnjava osobine biološki važnih organskih spojeva (lipidi, ugljikohidrati, bjelančevine).</p>	<p>1.a Razlikuje biomolekule na osnovi strukturnih formula.</p> <p>1.b Razlikuje strukturne formule glukoze i fruktoze (izomeri).</p> <p>1.c Razlikuje funkcionalne skupine u biomolekulama (npr. keto, aldehidnu, karboksilnu, amino skupinu).</p>	<p>1.a Prikazuje kemijske reakcije biomolekula primjenjujući kemijsku simboliku.</p> <p>1.b Izrađuje modele biomolekula (npr. kalotne, virtualne).</p> <p>1.c Koristi se kemijskom simbolikom za prikazivanje kemijskih formula jednostavnijih aminokiselina, bjelančevina, lipida.</p>
<p>2.a Obrazlaže važnost i ulogu biomolekula u svakodnevnom životu na osnovi kemijskih reakcija u kojima sudjeluju.</p> <p>2.b Definira enzime kao katalizatore kemijskih reakcija u organizmu.</p>	<p>2.a Objašnjava ulogu enzima kao biokatalizatora.</p> <p>2.b. Analizira kemijske osobine bjelančevina, ugljikohidrata, lipida.</p>	<p>2.a Prikazuje kemijskim jednadžbama procese: alkoholnog vrenja, octenog vrenja, fotosinteze i esterifikacije.</p> <p>2.b Istražuje utjecaj enzima na odvijanje kemijske reakcije.</p>
<p>3.a Opisuje primjerima pretvaranje energije unutar organizma.</p> <p>3.b Navodi primjere energijske uloge bjelančevina, ugljikohidrata, lipida u organizmu.</p>	<p>3.a Razlikuje energijsku i gradivnu ulogu bjelančevina, ugljikohidrata i lipida u organizmu.</p>	<p>3.a Analizira energijske promjene prilikom odvijanja kemijskih reakcija biomolekula.</p> <p>3.b Prikazuje procese fotosinteze, kiselinske hidrolize, esterifikacije koristeći kemijsku simboliku.</p> <p>3.c Kritički razmatra posljedice prekomjerne konzumacije ugljikohidrata i lipida.</p>

3. komponenta: Funkcioniranje prirodnih sustava i kemijski zakoni**Ishodi učenja:**

1. Interpretira promjene energije u biokemijskim sustavima.
2. Analizira prirodne sustave kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i ovisnost.
3. Objašnjava uvjete ravnoteže u prirodnim sustavima te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Opisuje sličnosti i razlike među prirodnim sustavima.	1.a Objašnjava promjenu energije između biokemijskog sustava i okoline.	1.a Interpretira izmjenu energije između žive i nežive prirode (Sunčeva energija, kemijska, toplina).
2.a Objašnjava ulogu energije u prirodnim sustavima.	2.a Analizira ulogu i utjecaj izvora energije stavljajući ih u kontekst prirodnih sustava.	2.a Objašnjava homeostazu na razini prirodnoga sustava i faktore koji na nju utječu.
3.a Opisuje tijek, brzinu i faktore koji utječu na enzimsku reakciju.	3.a Potkrepljuje dokazima ravnotežu u prirodnim sustavima.	3.a Prikazuje uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže u prirodnim sustavima.

4. komponenta: Povezivanje rezultata pokusa s konceptualnim spoznajama**Ishodi učenja:**

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Prikuplja informacije iz različitih izvora o međudjelovanju prirodnih sustava.	1.a Analizira podatke dobivene iz različitih izvora o djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje.	1.a Predstavlja rezultate analize podataka o djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje koristeći se informacijskom tehnologijom.
2.a Navodi korisne i štetne utjecaje tvari organskog porijekla u okolišu.	2.a Procjenjuje korisne i štetne utjecaje organskih tvari u okolišu.	2.a Izvodi zaključke o korisnom i štetnom djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje.
3.a Opisuje koncept integriranoga gospodarenja životnom sredinom. 3.b Prepoznaje vrste organskih spojeva na osnovi kalotnih modela molekula.	3.a Prikazuje tablično i grafički rezultate dobivene ispitivanjem osobina organskih tvari.	3.a Shematski prikazuje proces kruženja ugljika u prirodi i proces fotosinteze. 3.b Analizira crteže, tablice te grafičke prikaze uočavajući osobitosti prikazanih podataka dobivenih istraživanjem osobina organskih tvari.

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA KEMIJU
KRAJ SREDNJOŠKOLSKOGA ODGOJA I OBRAZOVANJA

OBLAST 1: TVARI

1. komponenta: Struktura i svojstva tvari

Ishodi učenja:

1. Razlikuje sastav i vrstu tvari.
2. Analizira građu tvari.
3. Povezuje strukturu i svojstva tvari.
4. Primjenjuje kemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje čiste tvari i smjese tvari na osnovi fizičkih i kemijskih osobina.</p> <p>1.b Prepoznaje vrste smjesa na osnovi fizičkih i kemijskih osobina.</p> <p>1.c Uspoređuje tvari po sastavu, vrsti i osobinama.</p>	<p>1.a Predlaže postupak razdvajanja tvari iz smjese na osnovi poznavanja kemijskoga sastava smjese i osobina sastojaka.</p> <p>1.b Analizira vrste i osobine disperznih sustava.</p> <p>1.c Prepoznaje primjere disperznih sustava u svakodnevnome životu.</p>	<p>1.a Povezuje osobine disperznih sustava s njihovom primjenom u svakodnevnome životu.</p> <p>1.b Povezuje sastav smjese s koligativnim osobinama rastvora (sniženje točke smrzavanja, povećanje točke ključanja, osmotski tlak).</p>
<p>2.a Objašnjava kako i zašto su se modeli atoma mijenjali tijekom vremena.</p> <p>2.b Objašnjava Bohrov model atoma i raspored elektrona u elektronskom omotaču na temelju položaja elementa u PSE.</p> <p>2.c Razlikuje sljedeće pojmove: atomski i maseni broj, izotop, izoelektronska čestica.</p> <p>2.d Razlikuje subatomske čestice prema masi i naboju.</p>	<p>2.a Analizira prijelaze elektrona u atomu iz osnovnog u pobuđeno stanje i obratno.</p> <p>2.b. Objašnjava zašto atomi nekih elemenata d-bloka nemaju očekivanu elektronsku konfiguraciju, npr. bakar, srebro.</p> <p>2.c Određuje broj subatomskih čestica i vrstu atoma na osnovi atomskog i masenog broja.</p> <p>2.d Uspoređuje građu i osobine izotopa i izobara.</p> <p>2.e Razlikuje emisijske i apsorpcijske spektre atoma vodika.</p>	<p>2.a Analizira postupak i zaključke Rutherfordovog eksperimenta (alfa-čestice i listići zlata).</p> <p>2.b Koristi Paulijev princip isključenja, Hundovo pravilo i Aufbau princip pri pisanju elektronske konfiguracije električki neutralnih i naelektriziranih atomskih vrsta s obzirom na položaj u PSE.</p> <p>2.c Uspoređuje različite polumjere atoma (atomski, ionski, kovalentni, Van der Waalsov).</p>
<p>3.a Objašnjava ovisnost makroskopskih svojstava tvari o vrsti kemijske veze ili međumolekulskih interakcija.</p>	<p>3.a Povezuje strukturu tvari, fizička i kemijska svojstva tvari s vrstom kemijske veze, polarnošću i energijom ionizacije.</p>	<p>3.a Predviđa fizička i kemijska svojstva tvari ovisno o tipu kemijske veze, simetrije molekula, polarnosti i međumolekulskih interakcija.</p>

	3.b Uspoređuje vrelišta, tališta i agregacijska stanja tvari prema jakosti Van der Waalsovih sila.	3.b Objašnjava periodičnost trendova (atomska polarnost, energija ionizacije, afinitet prema elektronu, elektronegativnost) na osnovi elektronske konfiguracije atoma elemenata u s-, p- i d-blokovima PSE.
4.a. Prikazuje kvalitativni i kvantitativni sastav tvari kemijskim simbolima/formulama. 4.b. Navodi primjere kvantitativnog i kvalitativnog značenja kemijskih jednadžbi. 4.c. Određuje empirijske i molekulske formule spojeva na temelju zadanih eksperimentalnih podataka.	4.a Prikazuje strukturne formule za molekulske spojeve koji sadrže jednostruke i višestruke veze (npr. CO ₂ , H ₂ O, C ₂ H ₄) i za ionske kristalne strukture (npr. NaCl).	4.a Koristi Lewisovu simboliku pri ilustraciji nastanka kemijskih veza (ionske, kovalentne, koordinativno-kovalentne i metalne veze). 4.b Primjenjuje pravila IUPAC-a pri pisanju kemijskih formula i imenovanju anorganskih spojeva.

2. komponenta: Stehiometrijski zakoni

Ishodi učenja:

1. Primjenjuje stehiometrijske zakone.
2. Provodi postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona.
3. Procjenjuje aktivnosti za dokazivanje stehiometrijskih zakona.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Objašnjava stehiometrijske zakone na primjerima (Zakon o održanju mase, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa, Zakon spojnih omjera masa).	1.a Primjenjuje stehiometrijske zakone pri izradi zadataka.	1.a Kritički procjenjuje dobiveni rezultat zadatka temeljenog na primjeni stehiometrijskih zakona.
2.a Objašnjava odnos mjerodavnog reaktanta i reaktanta u suvišku na primjerima kemijskih reakcija. 2.b Povezuje Daltonovu teoriju atoma sa stehiometrijskim zakonima.	2.a Provjerava Zakon o održanju mase eksperimentalnim putem.	2.a Određuje mjerodavni (limitirajući) reaktant i reaktant u suvišku pomoću stehiometrijskih proračuna. 2.b Izračunava iskorištenje (prinos) kemijske reakcije.

3.a Razlikuje konstante i varijable u algebarskim izrazima.	3.a Izražava istu fizičku veličinu različitim mjernim jedinicama (npr. gustoća, tlak, temperatura). 3.b Izvodi traženu fizičku veličinu iz zadanih fizičkih veličina u računskim zadacima.	3.c Izračunava količine reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednadžbe kemijske reakcije.
---	---	--

3. komponenta: Kemija životne okoline

Ishodi učenja:

1. Prepoznaje utjecaj kemijskih tvari na životnu okolinu.
2. Analizira utjecaj tvari na okolinu.
3. Kritički razmatra uporabu tvari i njihov utjecaj na okolinu.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Prepoznaje posljedice antropogenog utjecaja na promjene u ekosustavu. 1.b Objašnjava pojam održivoga razvoja. 1.c Navodi utjecaj polihalogeniranih spojeva na okolinu.	1.a Povezuje povećanje intenziteta prometa u velikim gradovima s pojavom fotokemijskoga smoga. 1.b Istražuje značaj ozonskog omotača, uzroke i posljedice nastanka ozonskih rupa. 1.c Prepoznaje probleme povezane s prekomjernom uporabom plastike (npr. potrošnja fosilnih goriva, odlaganje otpada).	1.a Predlaže mjere za rješavanje problema povezane s prekomjernom uporabom plastike.
2.a Navodi djelovanje tvari koje se koriste u svakodnevnom životu na zdravlje i okoliš. 2.b Objašnjava uzroke i posljedice kiselih kiša, kao i postupke za sprječavanje pojave kiselih kiša. 2.c Objašnjava staklenički efekt.	2.a Analizira štetno djelovanje čovjeka na biosferu (tlo, vodu i zrak)-(freoni – CFC, ozonske rupe; staklenički efekt, ugljikov (II) oksid, metan; globalno zatopljenje; kisele kiše, sumporov (IV) oksid, dušikov (IV) oksid).	2.a Istražuje važnost utjecaja kemije u zaštiti životne sredine. 2.b Argumentira štetne posljedice u atmosferi uslijed narušavanja kružnih ciklusa. 2.c Istražuje utjecaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala (Hg, Pb, Cd, Cr) i spojeva arsena te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okoliš. 2.d Predviđa posljedice prekomjernog korištenja pesticida i umjetnih gnojiva na čovjeka i okoliš.

<p>3.a Razlikuje oznake opasnosti, upozorenja i obavijesti na ambalaži različitih proizvoda.</p> <p>3.b Prepoznaje prednosti iskorištavanja obnovljivih izvora energije, primjenu ekološki prihvatljivih metoda u poljoprivredi, organskog uzgoja, prikupljanja sekundarnih sirovina i recikliranja.</p>	<p>3.a Predlaže aktivnosti (npr. recikliranje) za očuvanje životne sredine.</p> <p>3.b Analizira uzroke i posljedice ekoloških katastrofa.</p>	<p>3.a Procjenjuje utjecaj suvremene poljoprivrede (korištenja pesticida, umjetnih gnojiva, kiseljenja tla i vode) na okoliš.</p> <p>3.b Argumentira moguću uštedu prirodnih resursa recikliranjem.</p> <p>3.c Predlaže postupke iskorištavanja otpada za dobivanje topline ili električne energije.</p>
--	--	--

4. komponenta: Prikazivanje eksperimentalnih rezultata

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Primjenjuje matematičke vještine.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Formulira problem za proces istraživanja vezan za Kemiju okoliša ili strukturu i svojstva tvari prikupljajući informacije iz različitih izvora.</p>	<p>1. a. Postavlja hipoteze za rješavanje postavljenog problema istraživanja vezanog za kemiju okoliša ili strukturu i svojstva tvari</p>	<p>1.a. Istražuje kemijsko djelovanje tvari na zdravlje i okoliš.</p>
<p>2.a Izračunava količinu, masu ili obujam utrošenoga reaktanta i/ili nastaloga produkta na osnovi zadanih podataka.</p> <p>2.b Izračunava kvantitativni sastav rastvora (masena koncentracija, količinska koncentracija, maseni i obujmni udio) i gustoću s pripadajućim mjernim jedinicama u računskim zadacima na osnovi zadanih podataka.</p> <p>2.c Primjenjuje kemijski račun za pripremanje rastvora zadanog sastava razblaživanjem rastvora veće koncentracije ili rastvaranjem čvrste tvari.</p>	<p>2.a Izračunava količinu jake kiseline potrebnu za potpunu neutralizaciju vodenih rastvora jakih baza i obratno.</p> <p>2.b Izračunava koncentracije H^+ i OH^- iona, pH i pOH vrijednosti vodenih rastvora na osnovi ionskog proizvoda vode.</p>	<p>2.a Provodi stehiometrijska izračunavanja na osnovi kemijskih reakcija anorganskih spojeva.</p> <p>2.b Izvodi preračunavanja jednog načina izražavanja kvantitativnog sastava rastvora u drugi (pretvaranje, koncentracija).</p>

<p>3.a Prikazuje modelima prostornu građu tvari.</p> <p>3.b Očitava podatke iz grafičkog ili tabličnog prikaza (ovisnost koncentracije sudionika reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadane soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, krivulja titracije).</p> <p>3.c Prikazuje promjene tvari (reakcije neutralizacije, promjena agregacijskih stanja tvari) koristeći se informacijskim tehnologijama.</p>	<p>3.a Izrađuje molekulske modele za spojeve koji sadrže jednostruke i višestruke veze (npr. CO₂, H₂O, C₂H₄) i za ionske kristalne strukture (npr. NaCl).</p> <p>3.b Prikazuje ovisnost koncentracije sudionika reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadane soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, krivulju titracije grafikonima i tablicama na temelju zadanih podataka.</p>	<p>3.a Analizira grafičke prikaze (ovisnost koncentracije sudionika reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadane soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, krivulja titracije).</p>
---	---	--

OBLAST 2: STRUKTURA I FUNKCIONALNA POVEZANOST PROCESA U PRIRODI

1. komponenta: Metali i nemetali

Ishodi učenja:

1. Utvrđuje osobine, sastav i vrstu tvari.
2. Povezuje građu i svojstva elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE.
3. Analizira kemijske promjene metala i nemetala.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje važnost ruda kao izvora metala i nemetala.</p> <p>1.b Navodi primjenu metala, nemetala i plemenitih plinova u svakodnevnom životu.</p> <p>1.c Opisuje kvalitativni sastav i primjenu legura bakra, željeza i aluminijske.</p> <p>1.d Objašnjava kiseline i baze prema Arrheniusu, Brønstedu i Lewisu.</p> <p>1.e Razlikuje jake i slabe kiseline i baze na osnovi stupnja disocijacije.</p> <p>1.f Utvrđuje kiselinsko – bazna svojstva rastvora pomoću indikatora.</p>	<p>1.a Istražuje rasprostranjenost metala i nemetala u prirodi.</p> <p>1.b Uspoređuje fizička i kemijska svojstva metala i njihovih legura (otpornost na koroziju, provodljivost topline i električne struje, kovnost, mogućnost oblikovanja, elastičnost, tvrdoća).</p> <p>1.c Navodi osobine anorganskih spojeva (HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄, NaOH, rastvor amonijaka, H₂O₂) u komercijalnim proizvodima kemijske industrije, mjere predostrožnosti i način skladištenja.</p>	<p>1.a Procjenjuje zašto su neke tehnologije proizvodnje metala prihvatljivije od drugih (ekonomski učinak, utjecaj proizvodnje na zdravlje ljudi i životnu sredinu).</p> <p>1.b Analizira uporabu metala, nemetala i njihovih spojeva u svakodnevnom životu.</p> <p>1.c Predviđa kiselobazna svojstva vodenih rastvora soli na osnovi reakcija soli s vodom.</p> <p>1.d Procjenjuje jačinu kiselina i baza na osnovi konstanti disocijacije K_a i K_b.</p>

<p>1.g Objašnjava pojmove kvantitativne i kvalitativne analize.</p>	<p>1.d Objašnjava različite metode dobivanja metala u elementarnom stanju (elektroliza rastvora, redukcija s aluminijem, redukcija s ugljikom i CO).</p> <p>1.e Objašnjava princip podjele kationa i aniona u osnovne analitičke skupine.</p> <p>1.f Objašnjava postupke u gravimetrijskoj i volumetrijskoj analizi.</p>	<p>1.e Prikazuje ionske jednadžbe reakcija za dokazivanje kationa i aniona, na osnovi izvedenih eksperimenata.</p> <p>1.f Istražuje osnovne principe primijenjene u instrumentalnim analitičkim metodama.</p>
<p>2.a Prepoznaje vezu između strukture metala i nemetala i njihovih osobina.</p> <p>2.b Povezuje strukturu atoma metala i nemetala s njihovim položajem u PSE.</p> <p>2.c Povezuje fizička svojstva kristala s vrstom njihove gradivne jedinice (atomi, molekule, ioni).</p> <p>2.d Objašnjava svojstva elemenata d-bloka i njihovih spojeva (bazna, kisela, amfoterna svojstva).</p>	<p>2.a Povezuje osobine metala, nemetala i njihovih spojeva s njihovom praktičnom primjenom.</p> <p>2.b Analizira fizička svojstva i reaktivnost elementa na osnovi položaja elementa u PSE.</p> <p>2.c Uspoređuje svojstva najvažnijih spojeva (hidridi, oksidi, kiseline, baze, soli).</p>	<p>2.a Analizira fizičke i kemijske osobine metala i nemetala određenih strukturom njihovih atoma/molekula.</p> <p>2.b Analizira opća fizička i kemijska svojstva elemenata 1. i 2. skupine, 13. – 17. skupine, d-bloka i njihovih spojeva.</p>
<p>3.a Zapisuje kemijske jednadžbe reakcija metala i nemetala primjenjujući kemijsku simboliku.</p> <p>3.b Predviđa reaktivnost metala na osnovi položaja u naponskom nizu.</p> <p>3.c Povezuje reaktivnost elemenata s oblikom nalaženja u prirodi (atomskom, molekulskom ili u obliku spojeva) i elektronskom konfiguracijom.</p> <p>3.d Razmatra postupke zaštite tehnički važnijih metala od korozije (npr. nanošenje metalnih i organskih prevlaka).</p>	<p>3.a Uspoređuje reaktivnost metala prve i druge skupine PSE, aluminijska, željeza, bakra, olova i cinka s vodom, kisikom, ugljik (IV)-oksidom.</p> <p>3.b Objašnjava reakcije nastajanja CO, CO₂, SO₂, HCl, NH₃.</p>	<p>3.a Objašnjava kemijske reakcije metala (željezo, bakar, cink) s razblaženim i koncentriranim kiselinama na osnovi redukcijskoga svojstva metala.</p> <p>3.b Predstavlja kemijskim jednadžbama reakcije u kojima se ispoljavaju amfoterna svojstva tvari.</p>

2. komponenta: Anorganske i organske tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira fizičke i kemijske promjene.
2. Utvrđuje uvjete ravnoteže.
3. Analizira fizičko-kemijske promjene anorganskih i organskih tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Povezuje brzinu trošenja reaktanta ili brzinu nastajanja produkta s brzinom reakcije.</p> <p>1.b Objašnjava utjecaj faktora (dodirna površina, agregacijsko stanje, temperatura, koncentracija, katalizator, inhibitor) na brzinu kemijske reakcije i kemijsku ravnotežu.</p> <p>1.c Opisuje utjecaj temperature na brzinu rastvaranja tvari.</p>	<p>1.a Povezuje energiju aktivacije s procesom odvijanja kemijskih reakcija.</p> <p>1.b Analizira utjecaj katalizatora i inhibitora na energiju aktivacije i brzinu kemijskih reakcija.</p>	<p>1.a Izračunava prosječnu brzinu kemijskih reakcija, prosječnu brzinu trošenja reaktanata ili prosječnu brzinu nastajanja produkata iz promjene količinske koncentracije reaktanata i produkata u nekom vremenskom intervalu.</p> <p>1.b Procjenjuje važnost katalizatora u kemijskoj industriji i biološkim sustavima.</p>
<p>2.a Navodi primjere reverzibilnih reakcija.</p> <p>2.b Opisuje pojam ravnotežnog stanja kemijskog sustava (konstanta ravnoteže, K_{sp}, pH, puferi).</p> <p>2.c Prikazuje konstantu kemijske ravnoteže matematičkim izrazom.</p> <p>2.d Opisuje način djelovanja pufera u fiziološkim uvjetima.</p>	<p>2.a Izračunava vrijednost konstante ravnoteže na temelju sastava reakcijske smjese u ravnoteži.</p> <p>2.b Procjenjuje ulogu pufera u fiziološkim uvjetima.</p>	<p>2.a Analizira utjecaj promjene koncentracije, temperature i tlaka na odnos koncentracija reaktanata i produkata u zatvorenom ravnotežnom sustavu (Le Chatelierov princip).</p> <p>2.b Prikazuje ravnotežnu reakciju u puferskom rastvoru jednadžbom.</p> <p>2.c Argumentira značaj pufera na osnovi njihovog sastava i kemijskih osobina.</p>
<p>3.a Određuje oksidacijske brojeve elemenata u spojevima.</p> <p>3.b Povezuje pojmove oksidacije i redukcije s promjenom oksidacijskog broja atoma.</p>	<p>3.a Objašnjava oksidaciju i redukciju kao procese otpuštanja i primanja elektrona.</p> <p>3.b Istražuje primjere oksidacije i redukcije u svakodnevnom životu.</p> <p>3.c Predviđa jednadžbe polureakcija oksidacije i redukcije te ukupne redoks-reakcije za zadani proces.</p>	<p>3.a Prikazuje jednadžbama kemijskih reakcija svojstvene reakcije kiselina, baza i soli (neutralizacija, hidroliza).</p> <p>3.b Prikazuje jednadžbu kemijske reakcije (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) za zadani redoks-proces.</p>

3.c Objašnjava vrste reakcija organskih spojeva (adicija, supstitucija, oksidacija, eliminacija, polimerizacija, esterifikacija).	3.d Ispisuje kemijske jednadžbe ionskih reakcija.	3.c Analizira nastajanje anorganskih iz organskih tvari. 3.d Analizira postupak i rezultate titracije jake kiseline jakom bazom i obrnuto.
3. komponenta: Kemijska tehnologija i održivi razvoj Ishodi učenja: 1. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov utjecaj na održivi razvoj. 2. Argumentira važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima. 3. Potkrepljuje dokazima pretjerano iskorištavanje prirodnih resursa i predlaže mjere unaprjeđenja zaštite životne sredine.		
OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Opisuje prirodne i antropogeno izazvane promjene i procese u prirodi.	1.a Objašnjava prirodni i antropogeni utjecaj na dinamičku ravnotežu u prirodi navodeći primjere.	1.a Preispituje činjenice i stavove o načinima sprječavanja i/ili saniranja onečišćenja u prirodi. 1.b Procjenjuje ekološku prihvatljivost pojedinih tehnoloških procesa kod iskorištavanja prirodnih resursa.
	2.a Objašnjava uzroke i posljedice narušavanja kružnih ciklusa ugljika, dušika i fosfora u atmosferi.	2.a Potkrepljuje dokazima važnost očuvanja prirodnih resursa. 2.b Analizira utjecaj prirodnih resursa na ekonomski razvoj.
3.a Navodi primjere pretjeranog iskorištavanja prirodnih resursa.	3.a Objašnjava utjecaj klimatskih promjena na život na Zemlji. 3.b Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjeranoga iskorištavanja prirodnih resursa.	3.a Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i njihovoj vezi s pretjeranim iskorištavanjem prirodnih resursa. 3.b Argumentira doprinos kemije zaštiti životne sredine. 3.c Predlaže aktivnosti kojima doprinosi očuvanju životne sredine.

4. komponenta: Eksperimentalna primjena znanja

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Postavlja istraživačko pitanje/hipotezu u kontekstu zadanoga istraživanja.</p> <p>1.b Navodi laboratorijske tehnike i pribor za točno određivanje obujma, mase i temperature.</p> <p>1.c Izvodi mjerenje obujma, mase i temperature.</p>	<p>1.a Prikuplja podatke eksperimentalno i/ili iz drugih izvora.</p> <p>1.b Primjenjuje fizičko – kemijske metode kvalitativne i kvantitativne analize.</p>	<p>1.a Prikazuje prikupljene podatke tablično i grafički (dijagrami).</p> <p>1.b Analizira rezultate istraživačkoga rada donoseći određene preporuke.</p>
<p>2.a Razlikuje intenzivne i ekstenzivne osobine tvari.</p> <p>2.b Ispituje ogledima reaktivnost Al, Fe, Cu, Zn s kisikom, vodom i kloridnom kiselinom kao i reakcije kisika s vodikom, ugljikom i sumporom.</p>	<p>2.a Primjenjuje pravila za određivanje značajnih iznosa pri iskazivanju rezultata.</p> <p>2.b Izračunava srednju vrijednost rezultata mjerenja.</p> <p>2.c Izvodi uopćavanja i usustavljenje rezultata.</p> <p>2.d Zaključuje na osnovi ogleđa o sličnostima i razlikama u svojstvima elemenata u istoj skupini.</p>	<p>2.a Kombinira matematičke izraze pri rješavanju stehiometrijskih zadataka.</p> <p>2.b Rješava zadane kvalitativne i kvantitativne probleme na osnovi usvojenoga znanja o osobinama i strukturi anorganskih i organskih tvari.</p> <p>2.c Zaključuje o strukturi i osobinama organskih i anorganskih tvari na osnovi rezultata ogleđa.</p> <p>2.d Analizira ogledima fizička i kemijska svojstva elemenata 1. i 2. skupine, 13. – 17. skupine, d-bloka i njihovih spojeva.</p>
<p>3.a Razlikuje amorfne tvari, kristale, polimorfe i alotrope na osnovi prikazane strukture (modela).</p>	<p>3.a Koristi se informacijskim tehnologijama u kreiranju tablica i grafikona za predstavljanje rezultata istraživanja.</p>	<p>3.a Uspoređuje prikupljene podatke kroz crteže, tablice ili grafikone.</p> <p>3.b Zaključuje na osnovi tabličnih prikaza kako se mijenjaju fizička svojstva elemenata u skupini (agregacijsko stanje, tvrdoća, gustoća, temperatura topljenja, temperatura ključanja, elektrodni potencijal).</p>

OBLAST 3: STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

1. komponenta: Fizičko-kemijska svojstva tvari i izvori energije

Ishodi učenja:

1. Objašnjava strukturu i fizičko-kemijska svojstva tvari.
2. Analizira promjenu energije pri fizičko-kemijskim promjenama tvari.
3. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje kemijske veze i međumolekulske interakcije.</p> <p>1.b Opisuje Van der Waalsove privlačne sile i ion – ion interakcije.</p> <p>1.c Navodi primjere molekula koje se mogu povezivati vodikovim vezama.</p> <p>1.d Objašnjava nastajanje vodikove veze i njezin značaj u prirodnim sustavima.</p>	<p>1.a Predviđa dominantnu vrstu međumolekulskih interakcija na osnovi građe molekula.</p> <p>1.b Predviđa prirodu veze (npr. nepolarna kovalentna, polarna kovalentna, ionska) koristeći koeficijent elektronegativnosti atoma.</p> <p>1.c Povezuje raspodjelu elektronskog oblaka s polarnošću molekule.</p>	<p>1.a Povezuje strukturu tvari s apsorpcijom i emisijom elektromagnetskoga zračenja.</p> <p>1.b Uspoređuje energije različitih kemijskih veza i međučestičnih djelovanja.</p> <p>1.c Uspoređuje fizičke i kemijske osobine ionskih i molekulskih spojeva (npr. NaCl i CH₄; NaOH i H₂O).</p> <p>1.d Istražuje fizičke i kemijske osobine tvari izvođenjem eksperimenata.</p>
<p>2.a Razlikuje galvanske i elektrolizne članke.</p> <p>2.b Uspoređuje pretvaranje energije u kemijskim i elektrokemijskim reakcijama.</p> <p>2.c Navodi primjenu galvanskih članaka.</p> <p>2.d Prikazuje zadani elektrokemijski članak crtežom ili shematski.</p>	<p>2.a Analizira promjene energije u elektrokemijskim člancima.</p> <p>2.b Objašnjava promjene na elektrodama u elektrokemijskim člancima.</p> <p>2.c Izračunava razliku standardnih elektrodnih potencijala na temelju zadanih standardnih redukcijskih elektrodnih potencijala članaka.</p>	<p>2.a Primjenjuje Faradayeve zakone elektrolize u izradi zadataka.</p> <p>2.b Istražuje utjecaj količine elektriciteta na količinu tvari izlučenih na elektrodama.</p> <p>2.c Predviđa moguće reakcije na elektrodama zadanog elektrokemijskog članka primjenom elektrokemijskog niza.</p>
<p>3.a Uspoređuje obnovljive i neobnovljive izvore energije prema energijskoj učinkovitosti.</p> <p>3.b Prepoznaje ekološki opravdane izvore energije.</p>	<p>3.a Procjenjuje ekološku prihvatljivost obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.</p> <p>3.b Istražuje utjecaj hidroelektrana i vjetroelektrana na okoliš.</p>	<p>3.a Kritički razmatra iskorištavanje obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.</p> <p>3.b Predviđa mogućnosti iskorištenja geotermalne energije.</p> <p>3.c Istražuje energijske potencijale Bosne i Hercegovine.</p>

2. komponenta: Promjene tvari i pretvaranje energije

Ishodi učenja:

1. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sustava.
2. Analizira promjenu energije unutar sustava.
3. Objašnjava promjene tvari i razmjenu energije između sustava i okoline.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Navodi fizičke i kemijske promjene koje dovode do promjene energije i entalpije unutar sustava.</p> <p>1.b Opisuje toplinsko širenje tijela koristeći primjere iz svakodnevnoga života.</p> <p>1.c Navodi energijske promjene do kojih dolazi tijekom promjene agregacijskog stanja i tijekom kemijske reakcije.</p>	<p>1.a Objašnjava promjenu toplinske energije sustava pri odvijanju fizičkih i kemijskih promjena.</p> <p>1.b Povezuje prosječnu kinetičku energiju čestica s temperaturom.</p>	<p>1.a Analizira promjene energije prilikom ukidanja i nastajanja kemijskih veza te stvaranja međučestičnih interakcija.</p> <p>1.b Povezuje promjenu entalpije s fizičkim i kemijskim promjenama.</p>
<p>2.a Objašnjava pojam entalpije i unutrašnje energije.</p> <p>2.b Navodi praktični značaj egzotermnih i endotermnih reakcija.</p>	<p>2.a Objašnjava pretvaranje energije unutar promatranoga sustava.</p> <p>2.b Prepoznaje egzotermne i endotermne reakcije na osnovi vrijednosti promjene entalpije.</p>	<p>2.a Analizira unutarnju energiju sustava i potencijalnu energiju sadržanu u kemijskim vezama te međučestična djelovanja.</p> <p>2.b Analizira termodinamičku ravnotežu pri fizičkim i kemijskim promjenama.</p>
<p>3.a Razlikuje načine izmjene tvari i energije između sustava i okoline (toplina i rad).</p>	<p>3.a Objašnjava izmjenu energije između sustava i okoline.</p> <p>3.b Opisuje promjene energije tijekom fotokemijskih reakcija u atmosferi te procesa koji vode do globalnog zatopljenja.</p>	<p>3.a Povezuje izmjenu energije između sustava i okoline s promjenama u sustavu tijekom fizičkih i kemijskih procesa (ΔH, ΔS, ΔG).</p>

3. komponenta: Tvari bogate energijom

Ishodi učenja:

1. Uspoređuje svojstva, sastav i vrstu tvari bogatih energijom.
2. Analizira pretvaranje energije u kemijskim i biokemijskim sustavima.
3. Procjenjuje utjecaj različitih izvora energije na okolinu.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Objašnjava kemijske veze u biološki važnim organskim molekulama.	1.a Objašnjava osobine, sastav i vrstu biološki važnih organskih molekula bogatih energijom. 1.b Argumentira važnost zastupljenosti tvari bogatih energijom u prehrani.	1.a Povezuje energiju veze biološki važnih organskih molekula s njihovom strukturom. 1.b Povezuje strukturu biološki važnih organskih molekula s njihovom ulogom u organizmu. 1.c Analizira energijsku vrijednost namirnica.
2.a Uspoređuje kemijske reakcije biološki važnih organskih molekula pri kojima se događa izmjena energije.	2.a Zapisuje termokemijske jednadžbe reakcije gorenja i pirolize biološki važnih organskih molekula primjenjujući kemijska pravila.	2.a Analizira sadržaj energije biološki važnih organskih molekula na osnovi eksperimentalnih rezultata.
3.a Opisuje modele za racionalnu uporabu i uštedu obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. 3.b Argumentira rizike i prednosti korištenja fosilnih goriva.	3.a Analizira mogućnosti uporabe biogoriva za smanjenje zagađenja životne sredine.	3.a Analizira važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. 3.b Procjenjuje utjecaj fosilnih goriva na održivi razvoj. 3.c Kritički procjenjuje ekološku opravdanost izvora energije temeljenih na elektrokemijskim člancima.

4. komponenta: Istraživanje i predstavljanje rezultata

Ishodi učenja:

1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.
2. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Koristi različite izvore informacija (priručnike, enciklopedije, internet) u skladu s postavljenim problemom istraživanja.	1.a Uspoređuje prikupljene podatke o strukturi tvari i transformaciji energije. 1.b Izračunava promjenu entalpije (izmijenjenu toplinu pri stalnome tlaku) na osnovi rezultata kalorimetrijskog ogleada.	1.a Provodi istraživanje ekološke opravdanosti izvora energije temeljenih na elektrokemijskim člancima. 1.b Analizira rezultate istraživačkoga rada o energijskoj učinkovitosti u svom okruženju.
2.a Procjenjuje informacije o važnosti prirodnih resursa i održivoga razvoja.	2.b. Izračunava reakcijsku entalpiju na osnovi zadane izmijenjene topline (promjene entalpije) tijekom kemijske reakcije i količine utrošenoga reaktanta (ili nastalog produkta).	2.a Provodi stehiometrijska izračunavanja na osnovi kemijskih reakcija organskih spojeva. 2.b Zaključuje o reaktivnosti tvari bogatih energijom na osnovi rezultata ogleada. 2.c Primjenjuje Hessov zakon na izračunavanje entalpije odabranih kemijskih reakcija.
3.a Prikazuje grafički promjene agregacijskih stanja tvari ovisno o temperaturi i tlaku.	3.a Prikazuje entalpijskim dijagramom energijske promjene pri otapanju čvrste tvari u odnosu na entalpije razaranja kristalne strukture i hidratacije. 3.b Predstavlja rezultate istraživanja o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije koristeći se informacijskim tehnologijama. 3.c Prikazuje prikupljene podatke tablično i grafički (dijagrami).	3.a Analizira odnose entalpija reaktanata i produkata te smjer reakcijske promjene na osnovi entalpijskog dijagrama. 3.b Formulira zaključke dobivene analizom energijskih promjena sustava. 3.c Uspoređuje prikupljene podatke o strukturi tvari i transformaciji energije kroz crteže, tablice ili grafikone.

OBLAST 4: PROCESI I MEĐUDJELOVANJE ŽIVIH I NEŽIVIH SUSTAVA

1. komponenta: Organske tvari

Ishodi učenja:

1. Opisuje svojstva, sastav i vrste organskih spojeva.
2. Objašnjava kemijsku reaktivnost prema funkcionalnim skupinama.
3. Analizira kemijske reakcije organskih tvari.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Navodi razlike između organskih i anorganskih spojeva.</p> <p>1.b Objašnjava četverovalentnost ugljika i način povezivanja atoma ugljika u organskim molekulama.</p> <p>1.c Objašnjava proces frakcijske destilacije nafte.</p> <p>1.d Klasificira organske spojeve prema sastavu i strukturi njihovih molekula.</p> <p>1.e Navodi trivijalne nazive organskih spojeva (kloroform, formaldehid, octena kiselina, mravlja kiselina).</p> <p>1.f Opisuje fizička svojstva (agregacijsko stanje, temperatura topljenja i ključanja, rastvorljivost u polarnim i nepolarnim rastvaračima, gustoća) organskih spojeva.</p> <p>1.g Imenuje organske spojeve prema IUPAC nomenklaturi (s do 10 atoma ugljika u molekuli).</p> <p>1.h Prepoznaje funkcionalne skupine u molekuli acetilsalicilne kiseline.</p>	<p>1.a Razlikuje organske spojeve na osnovi strukturne formule, funkcionalne skupine, naziva prema IUPAC nomenklaturi i trivijalnim nazivima.</p> <p>1.b Prikazuje opće, racionalne i strukturne formule organskih spojeva na osnovi naziva spoja prema IUPAC nomenklaturi (s do 10 atoma ugljika u molekuli).</p> <p>1.c Objašnjava vrste izomerije organskih spojeva.</p> <p>1.d Piše formule izomera i njihove nazive prema IUPAC nomenklaturi.</p> <p>1.e Objašnjava strukturu i osobine sapuna i detrdženata.</p> <p>1.f Opisuje strukturu i osobine najlona i poliestera.</p> <p>1.g Objašnjava zdravstvene rizike i potencijalnu toksičnost aromatskih ugljikovodika.</p>	<p>1.a Analizira ekonomsku važnost nafte.</p> <p>1.b Analizira sp^3, sp^2 i sp hibridizaciju atoma ugljika.</p> <p>1.c Objašnjava utjecaj strukture i utjecaj udaljene skupine na kiselost i bazičnost organskih spojeva.</p> <p>1.d Uspoređuje kiselost alkohola, fenola i karboksilnih kiselina na osnovi građe molekule i bazičnost amina u odnosu na anorganske baze.</p> <p>1.e Razlikuje izomere koji sadrže iste i različite funkcionalne skupine.</p> <p>1.f Povezuje fizička i kemijska svojstva organskih spojeva s uporabom i značajem u svakodnevnom životu (npr. gorivo, sirovine).</p> <p>1.g Analizira važnost pridržavanja mjera predostrožnosti prilikom uporabe organskih rastvarača.</p>
<p>2.a Objašnjava utjecaj funkcionalne skupine i dužine ugljikovog lanca na fizičke i kemijske osobine organskih spojeva.</p>	<p>2.a Objašnjava utjecaj atoma halogeniranog elementa na polarnost i reaktivnost derivata ugljikovodika.</p>	<p>2.a Predviđa vrste kemijskih reakcija organskih spojeva na osnovi poznavanja strukture molekula (funkcionalne skupine).</p>

2.b Navodi svojstvene reakcije na funkcionalne skupine.	2.b Razlikuje svojstvene reakcije za dokazivanje organskih spojeva.	2.b Predviđa produkte kemijskih reakcija organskih spojeva na osnovi reaktivnosti funkcionalnih skupina.
3.a Analizira polarnost molekula organskih spojeva. 3.b Navodi kemijske reakcije ugljikovodika (supstitucija, adicija, polimerizacija i oksidacija), alkohola (dehidratacija, oksidacija), aldehida i ketona (oksidacija, redukcija, aldolna kondenzacija), karboksilnih kiselina (neutralizacija, esterifikacija), estera (hidroliza), amida. 3.c Navodi načine sinteze organskih spojeva.	3.a Razlikuje reagense: elektrofilne, nukleofilne i slobodne radikale. 3.b Objašnjava razliku u reaktivnosti primarnih, sekundarnih i tercijarnih alkohola, kao i razliku između aldehida i ketona na osnovi reakcija oksidacije i redukcije.	3.a Analizira elektrofilnu i nukleofilnu adiciju i supstituciju. 3.b Predviđa homolitičko i heterolitičko cijepanje kovalentne veze. 3.c Zapisuje jednadžbe kemijskih reakcija ugljikovodika, alkohola, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina, estera, amida. 3.d Prikazuje tijek i mehanizam odvijanja organskih kemijskih reakcija (supstitucija, adicija, eliminacija).

2. komponenta: **Biološki važne organske tvari – biomolekule**

Ishodi učenja:

1. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući kemijsku simboliku i nazivlje.
2. Analizira kemijske promjene odabranih biomolekula.
3. Ispituje pretvaranje energije tijekom biokemijskih reakcija.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Prepoznaje aminokiseline kao monomerne jedinice proteina na osnovi strukturne formule. 1.b Objašnjava ulogu biološki važnih spojeva u živim sustavima. 1.c Razlikuje ribonukleotide od deoksiribonukleotida. 1.d Navodi trivijalne nazive za predstavnike heterocikličkih spojeva (pirol, furan, tiofen, pirin, piridin, pirimidin, purin).	1.a Razlikuje Fisherove i Haworthove formule monosaharida. 1.b Povezuje strukturu biološki važnih spojeva (ugljikohidrata, masti, ulja i voskova, aminokiselina, proteina, nukleinskih kiselina) sa svojstvima i ulogom u živim sustavima. 1.c Prepoznaje štetno i korisno fiziološko djelovanje alkaloida kao prirodnih i umjetnih spojeva.	1.a Objašnjava pojavu stereoizomerije kod monosaharida. 1.b Analizira biološku aktivnost proteina u živim sustavima. 1.c Objašnjava djelovanje lijekova (aspirin, penicilin) na ljudski organizam. 1.d Razlikuje uloge iRNK, rRNK i tRNK u živim sustavima.

<p>1.e Opisuje strukturu i fizičke osobine biološki važnih organskih spojeva: monosaharida, disaharida i polisaharida, lipida, proteina.</p>		
<p>2.a Prikazuje strukturnim formulama razliku u načinu povezivanja monosaharida u disaharidima i polisaharidima.</p> <p>2.b Razlikuje četiri razine strukturne organizacije proteina (primarnu, sekundarnu, tercijarnu i kvartarnu).</p>	<p>2.a Analizira nastajanje cikličkih oblika monosaharida.</p> <p>2.b Prikazuje nastajanje glikozidne i peptidne veze kemijskim jednadžbama.</p> <p>2.c Kreira formule triacilglicerola koji sadrže ostatke palmitinske, stearinske i oleinske kiseline.</p>	<p>2.a Istražuje kemijske promjene biološki važnih spojeva (esterifikacija, hidroliza masti i ulja, ciklizacije glukoze i fruktoze, nastajanje peptidne veze te dokazivanje ugljikohidrata, aminokiselina i proteina).</p> <p>2.b Predviđa elektriziranje aminokiselina na različitim pH vrijednostima.</p> <p>2.c Istražuje osnovne principe čuvanja, prijenosa i ispoljavanja genetskih informacija argumentirajući rezultate.</p>
<p>3.a Navodi ulogu enzima u živim sustavima i utjecaj različitih faktora na aktivnost enzima.</p>	<p>3.a Objašnjava kemizam djelovanja enzima u organizmu (energija aktivacije).</p> <p>3.b Predviđa energijske promjene tijekom biokemijskih reakcija.</p> <p>3.c Analizira ravnotežu biokemijskih reakcija.</p>	<p>3.a Analizira katabolizam (razgradnju organskih molekula i oslobađanje energije koja se akumulira u obliku ATP-a i reduciranih oblika koenzima).</p> <p>3.b Istražuje anabolizam pri kojem se energija i neke jednostavne molekule koje nastaju u kataboličkim procesima koriste za izgradnju složenih biomolekula.</p>

3. komponenta: Funkcioniranje prirodnih sustava i kemijski zakoni

Ishodi učenja:


1. Izražava promjenu energije u biokemijskim sustavima.
2. Analizira prirodne sustave kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i ovisnost.
3. Objašnjava uvjete ravnoteže u prirodnim sustavima te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže.

OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
<p>1.a Objašnjava značaj procesa fotosinteze za život svih živih bića.</p> <p>1.b Objašnjava načela bioenergetike, termodinamike i kinetike reakcija koje se odvijaju u živom organizmu.</p> <p>1.c Objašnjava stanično disanje kao proces kojim aerobni organizmi dolaze do energije.</p>	<p>1.a Objašnjava metabolizam, važnosti molekule ATP, glavne osobine procesa staničnoga disanja i procesa fotosinteze.</p> <p>1.b Uspoređuje fotosintezu i hemosintezu s obzirom na reaktante i produkte tih reakcija.</p>	<p>1.a Analizira odvijanje prve i druge faze fotosinteze.</p> <p>1.b Predviđa energijske promjene tijekom biokemijskih reakcija (ATP).</p>
<p>2.a Razlikuje zakonitosti međudjelovanja čestica i složenih sustava (atoma, molekula, dijelova stanica, tkiva, organa i organizma).</p>	<p>2.a Razmatra funkcije i osobine prirodnih sustava te njihovu povezanost i ovisnost.</p> <p>2.b Uspoređuje strukture i funkcije proteina: hemoglobin, mioglobin, kolagen, elastin.</p> <p>2.c Prepoznaje važnost elemenata transkripcije RNK i sinteze proteina.</p>	<p>2.a Povezuje osobine funkcionalnih skupina i bioloških molekula/makromolekula u cjelini te bioloških membrana s njihovom funkcijom.</p> <p>2.b Procjenjuje svojstva tekućih kristala na primjeru slaganja fosfolipida (kao glavnih sastojaka stanične membrane).</p> <p>2.c Obrazlaže biokemijski mehanizam replikacije DNK, nastajanje i popravak genetskih pogrešaka.</p>
<p>3.a Objašnjava važnost stalnog protoka energije i nadziranja brzina bioprocasa za održavanje ustaljenog stanja u živim organizmima.</p>	<p>3.a Prepoznaje ključne reakcije koje određuju brzinu metaboličkih puteva.</p> <p>3.b Izdvaja temeljne fizičko-kemijske zakone i principe u biološkim procesima.</p>	<p>3.a Analizira osnovne homeostatske mehanizme (O₂, CO₂, pH, glikemija) koji omogućavaju funkcioniranje organizma.</p> <p>3.b Istražuje hormonsku regulaciju funkcije organizma.</p>

		3.c Povezuje mehanizam enzimске kinetike i regulacijska svojstva enzima.
4. komponenta: Povezivanje eksperimentalnih rezultata s konceptualnim spoznajama Ishodi učenja: 1. Prikuplja podatke iz različitih izvora. 2. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama. 3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tablicama i grafikonima.		
OSNOVNA RAZINA	SREDNJA RAZINA	NAPREDNA RAZINA
Učenik:		
1.a Formulira istraživačko pitanje na osnovi dostupnih podataka o uporabi proizvoda organske kemijske industrije. 1.b Postavlja hipotezu o očekivanim rezultatima interdisciplinarnog istraživanja usklađenog s psihofizičkim uzrastom učenika.	1.a Prikuplja informacije o primjeni organskih tvari u svakodnevnom životu. 1.b Objlašnja prikupljene podatke na osnovi istraživanja u okviru preporučenih tema, koristeći se stručnom i znanstvenom literaturom. 1.c Primjenjuje metode izolacije i pročišćavanja (destilacija, ekstrakcija, kristalizacija, kromatografija) prirodnih proizvoda.	1.a Predviđa posljedice i rizike vezane za kvalitetu zraka i kvalitet opskrbe vodom. 1.b Argumentira važnost praćenja kvalitete zraka i kvalitete opskrbe vodom. 1.c Istražuje važeće pravne akte koji reguliraju parametre vode za ljudsku potrošnju u BiH i vrijednosti maksimalnih dopuštenih koncentracija pojedinih parametara koji se mjere prilikom ispitivanje kvalitete vode.
2.a Opisuje osobitosti koncepta integriranoga pristupa u planiranju korištenja prirodnih resursa (fosilna goriva). 2.b Objlašnja zdravstvene rizike izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).	2.a Objlašnja mehanizme djelovanja potencijalno štetnih kemijskih faktora okoline (teški metali, mikotoksini, pesticidi, dioksini, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi). 2.b Istražuje utjecaj suvremene industrije na fotosintezu. 2.c Izvodi eksperimentalno kemijske reakcije unutar svake skupine organskih spojeva (reakcija na dvostruku vezu, reakcija s Tollenšovim reagensom...).	2.a Procjenjuje korist kao i opasnost primjene organskih tvari u svakodnevnom životu. 2.b Procjenjuje povezanost tehnološkog napretka civilizacije sa stanjem u okolišu. 2.c Provodi kvalitativnu analizu tvari organskoga porijekla.

<p>3.a Koristi tablice, grafikone i simulacije za prikazivanje rezultata.</p>	<p>3.a Prikazuje prikupljene podatke u obliku izvještaja. 3.b Izrađuje modele organskih tvari primjenom IKT-a.</p>	<p>3.a Raspravlja o dobivenim rezultatima i zaključcima istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sustava. 3.b Prikazuje raspored atoma u izomerima organskih spojeva uporabom strukturnih formula i molekulskih modela.</p>
---	--	--

Periodic Table of the Elements



1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.003	
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01																	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31																	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.70	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.37	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.59	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 83.80	
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.69	51 Sb Antimony 121.75	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.30	
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57 La Lanthanum 138.91	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.20	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.37	82 Pb Lead 207.19	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226.03)	89 Ac Actinium (227.03)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Ha Hassium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (268)	110 (271)	111 (272)	112 (277)	113 (113)	114 (285)	115 (115)	116 (289)	117 (117)	118 (293)	
58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.40	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.97					
90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium 237.05	94 Pu Plutonium 244	95 Am Americium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelevium 260	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrencium 260					

Legend:

- alkali metals
- alkaline earth metals
- transitional metals
- other metals
- nonmetals
- noble gases

Color coding for physical states:

- black: solid
- blue: liquid
- red: gas
- white: synthetically prepared
- grey: most stable isotope

Labels for Silicon (Si):

- atomic number: 14
- atomic weight: 28.09
- symbol: Si
- name: Silicon

Popis korištenih kratica:

Ar – Relativna atomska masa

ATP – Adenozin trifosfat

DNK – Deoksiribonukleinska kiselina

IUPAC – *International Union of Pure and Applied Chemistry* – Međunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju

iRNK – Informacijska ribonukleinska kiselina

Mr – Relativna molekulska masa

M – Molarna masa

N_A – Avogadrov broj/konstanta

SI – Međunarodni sustav mjernih jedinica

PSE – Periodni sustav elemenata

CFC – *Chlorofluorocarbon* – Klorofluorougljik

pH – pH vrijednost – negativni logaritam koncentracije/aktiviteta vodikovih iona u rastvoru

pOH – pOH vrijednost – negativni logaritam koncentracije/aktiviteta hidroksilnih iona u rastvoru

ΔH – Promjena entalpije

ΔS – Promjena entropije

ΔG – pPromjena Gibbsove energije

rRNK – Ribosomska ribonukleinska kiselina

tRNK – Transportna ribonukleinska kiselina

UV – Ultraljubičasto (ultravioletno) zračenje