

Hemija

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA HEMIJU



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

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA HEMIJU
KRAJ DEVETOGODIŠNJEG ODGOJA I OBRAZOVANJA

1. OBLAST: 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 hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje elementarne tvari od hemijskih spojeva na osnovu hemijskih 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 svakodnevnog života na osnovu njihove složenosti.</p> <p>1.b Razvrstava čiste tvari na hemijske elemente (metale i nemetale) i hemijske spojeve.</p> <p>1.c Predlaže postupke odvajanja sastojaka smjese na primjerima iz svakodnevnog života.</p>	<p>1.a Upoređuje molekule elementa i molekule spoja na osnovu hemijskih formula.</p> <p>1.b Primjenjuje postupke odvajanja sastojaka zadate smjese tvari na osnovu poznatog kvalitativnog sastava.</p>
<p>2.a Opisuje građu atoma (jezgro i elektronski oblak).</p> <p>2.b Prepoznaje vrste hemijskih veza.</p> <p>2.c Objašnjava nastajanje pozitivnog i negativnog jona.</p> <p>2.d Navodi osobine elektronskog oblaka atoma na temelju položaja elementa u PSE.</p> <p>2.e Definiše subatomske čestice (protone, neutrone, elektrone).</p> <p>2.f Definiše izotope.</p>	<p>2.a Prepoznaje da su osobine elemenata (metalne ili nemetalne) povezane s mjestom u PSE (perioda, grupa).</p> <p>2.b Povezuje građu atoma sa položajem elemenata u PSE.</p> <p>2.c Objašnjava građu molekule (elementa, jonskog i kovalentnog spoja).</p> <p>2.d Određuje broj subatomskih čestica na osnovu atomskog i masenog broja.</p>	<p>2.a Razvrstava tvari na elemente i spojeve na osnovu razlike u građi njihovih molekula.</p> <p>2.b Ilustruje (skicira) nastajanje hemijskih veza.</p> <p>2.c Skicira elektronsku konfiguraciju atoma.</p> <p>2.d Upoređuje značenje pojmova atom i molekula.</p>
<p>3.a Navodi karakteristike agregatnih stanja (oblik, zapremina).</p> <p>3.b Klasifikuje elementarne tvari prema hemijskim osobinama na metale i nemetale.</p>	<p>3.a Ukazuje na vezu između položaja elemenata u PSE i njihovih osobina.</p> <p>3.b Razlikuje električki neutralne čestice (atome, molekule) od električki nabijenih čestica (jona).</p>	<p>3.a Povezuje upotrebu materijala sa njihovim fizikalnim (talište, vrelište, rastvorljivost) i hemijskim (hrđanje, zapaljivost) svojstvima.</p>

3.c Utvrđuje kiselo-bazne osobine rastvora pomoću indikatora.		3.b Istražuje fizikalna i hemijska svojstva tvari izvođenjem eksperimenata (npr. talište, vrelište i rastvorljivost tvari).
3.d Navodi primjere fizikalnih i hemijskih svojstava tvari.		
4.a Definiše pojmove: relativna atomska masa (A_r), relativna molekulska masa (M_r), molarna masa (M).	4.a Objašnjava fizičke i hemijske promjene na makroskopskom nivou koristeći hemijsku terminologiju.	4.a Analizira kvantitativno i kvalitativno značenje hemijskih simbola i formula na primjerima.
4.b Izvodi hemijske formule predstavnika anorganskih i organskih jedinjenja na osnovu valencije.	4.b Objašnjava kvantitativno i kvalitativno značenje hemijskih jednačina navodeći primjere.	4.b Ilustruje nastajanje jona (npr. Na^+ , Cl^- , Ca^{+2} , O^{-2}).
4.c Imenuje električki nabijene i električki neutralne čestice.		

2. Komponenta: Stehiometrijski zakoni

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Definiše osnovne hemijske zakone (Zakon o održanju mase, Zakon o stalnim odnosima masa).	1.a Povezuje jednačinu hemijske reakcije sa Zakonom o stalnim odnosima masa.	1.a Primjenjuje Zakon o održanju mase za izjednačavanje hemijskih jednačina.
1.b Povezuje količinu tvari sa Avogadrovim brojem (N_A).		
2.a Definiše pojmove: hemijska reakcija, reaktanti i produkti.	2.a Primjenjuje matematičke izraze za izračunavanje stehiometrijskih odnosa.	2.a Vrednuje eksperimentalnim putem Zakon o održanju mase (npr. u reakciji acetatne kiseline i natrij hidrogenkarbonata).
2.b Imenuje osnovne mjerne veličine i jedinice Međunarodnog sistema (SI).	2.b Izračunava kvantitativne odnose između reaktanata i produkata, te količine tvari na temelju jednačina hemijskih reakcija.	
3.a Prepoznaje vezu između mase, količine tvari i brojnosti jedinki.	3.a Upoređuje veličine (npr. masu i količinu tvari) koristeći se stehiometrijskim zakonima.	3.a Primjenjuje hemijske zakone za izračunavanje mase i količine tvari u hemijskim jednačinama.

3. Komponenta: Hemija životne okoline

Ishodi učenja:

1. Prepoznaje uticaj hemijskih tvari na životnu okolinu.
2. Analizira uticaj tvari na okolinu.
3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov uticaj na okolinu.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Identifikuje glavne zagađivače zraka, vode i tla.	1.a Označava područja iz svog okruženja koja su onečišćena hemijskim 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 Upoređuje promjene u prirodi nastale zagađenjem okoliša.
2.a Objašnjava metode prečišćavanja vode (fizičko-mehaničke, hemijske i biološke). 2.b Objašnjava važnost recikliranja otpada. 2.c Navodi primjere uticaja kiselih kiša na okoliš.	2.a Povezuje značaj očuvanja životne sredine sa kvalitetom ljudskog 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 Upoređuje kružne cikluse nemetala u prirodi (ugljik, kisik, vodik i azot).	2.a Diskutuje o načinima i metodama razvrstavanja otpada, upotrebi otpada i njegovim uticajem na okolinu. 2.b Argumentuje doprinos hemije u zaštiti životne sredine i predlaže aktivnosti na njenom očuvanju. 2.c Izrađuje plan zaštite površinskih voda u svom okruženju.
3.a Prepoznaje načine pravilnog skladištenja tvari sa ciljem očuvanja zdravlja i životne sredine. 3.b Opisuje načine sortiranja otpadnih tvari kao prvu fazu upravljanja otpadom.	3.a Predlaže načine pravilnog skladištenja tvari na osnovu njihovog hemijskog sastava.	3.a Analizira načine sortiranja otpada kao jednu od faza upravljanja otpadom. 3.b Kritički procjenjuje uticaj hemijskih promjena na okolinu (staklenički gasovi, korozija). 3.c Predlaže mjere zaštite tla, zraka i vode od različitih zagađivača. 3.d Procjenjuje uticaj 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, tabelama i grafikonima.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi instrumente kojima se mjere različite veličine (masa, temperatura, pH). 1.b Izvodi jednostavnija mjerenja (masa, zapremina, pH).	1.a Kombinuje podatke dobivene iz različitih izvora (npr. mjerenje, pretraživanje literature) u cilju rješavanja zadataka i problema. 1.b Provjerava tačnost dobivenog rezultata korištenjem više izvora (udžbenik, internet, stručna literatura).	1.a Prezentuje rezultate istraživanja o građi tvari koristeći se informacionom tehnologijom (grafikoni, dijagrami).
2.a Imenuje mjerne jedinice za fizikalne 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 osnovu 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 procentni sastav tvari (maseni udio elemenata u spoju, maseni udio tvari u rastvoru).
3.a Prikazuje rezultate dobivene ispitivanjem osobina tvari putem tabela i grafikona.	3.a Izrađuje skalu pH vrijednosti na osnovu rezultata eksperimenata sa kiselinama i bazama.	3.a Prezentuje rezultate istraživanja osobina tvari koristeći tabelarne i grafičke prikaze podataka.

2. OBLAST: 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 hemijske promjene metala i nemetala.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Definiše osnovne vrste anorganskih spojeva (oksidi, kiseline, baze, soli).</p> <p>1.b Opisuje fizičke i hemijske osobine metala i nemetala.</p>	<p>1.a Razlikuje osnovne vrste anorganskih spojeva (kiselina, baza, soli i oksida) na osnovu hemijskih formula.</p>	<p>1.a Analizira biološki značaj metala i nemetala.</p>
<p>2.a Upoređuje osobine metala i nemetala.</p>	<p>2.a Povezuje građu atoma metala i nemetala sa položajem u Periodnom sistemu elemenata (PSE).</p>	<p>2.a Povezuje periodičnost svojstava elemenata s njihovim položajem u PSE (grupe i periode, položaj metala i nemetala).</p>
<p>3.a Navodi industrijski važnije metale, nemetale i njihove osobine (<i>Al, Fe, Cu, Cl, N, O</i>).</p> <p>3.b Objašnjava reakcije metala i nemetala na temelju položaja u PSE (oksidacija, sinteza, supstitucija).</p>	<p>3.a Prikazuje hemijske reakcije sinteze oksida koristeći hemijsku simboliku.</p> <p>3.b Objašnjava upotrebu važnih metala i nemetala (svakodnevni život, industrija).</p> <p>3.c Razlikuje hemijske reakcije metala i nemetala na primjeru (oksidacija, supstitucija).</p>	<p>3.a Prikazuje postupke dobivanja industrijski važnih metala i nemetala primjenjujući hemijsku simboliku i Zakon o održanju mase.</p> <p>3.b Analizira karakteristične reakcije alkalnih i zemnoalkalnih metala (reakcije s vodom, kisikom, nemetalima).</p> <p>3.c Prikazuje hemijskim jednačinama reakcije metala i nemetala sa razblaženim i koncentrovanim kiselinama.</p>

2. Komponenta: Anorganske i organske tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira fizikalne i hemijske promjene.
2. Utvrđuje uslove ravnoteže.
3. Analizira fizikalno-hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi primjere fizikalnih i hemijskih promjena (otapanje, gorenje, hrđanje, rastvaranje) iz svakodnevnog života.	1.a Razlikuje fizikalne od hemijskih promjena na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari. 1.b Razvrstava hemijske reakcije (gorenje, žarenje $CaCO_3$) na egzotermne i endotermne.	1.a Ispituje ekperimentima hemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari (gorenje ugljikovodika, alkoholno vrenje) i anorganskih tvari (gorenje Mg).
2.a Nabraja faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije i hemijsku ravnotežu. 2.b Definiše pojam brzine hemijske reakcije.	2.a Objasnjava pojam ravnotežnog stanja hemijskog sistema. 2.b Opisuje na primjerima uloge enzima u hemijskim reakcijama u živim sistemima.	2.a Upoređuje ulogu katalizatora i inhibitora u hemijskim reakcijama.
3.a Prepoznaje hemijske reakcije karakteristične za anorganske i organske tvari (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, hrđanje).	3.a Zapisuje hemijske reakcije adicije, supstitucije i polimerizacije primjenjujući hemijska pravila. 3.b Povezuje reakciju oksidacije sa procesima iz svakodnevnog života (gorenje, hrđanje).	3.a Upoređuje hemijske 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: Hemijska tehnologija i održivi razvoj

Ishodi učenja:

1. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov uticaj na održivi razvoj.
2. Argumentuje važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima.
3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje važnost racionalnog korištenja tehnologije u cilju očuvanja okoline i pronalaženja „zelenih tehnologija“.</p> <p>1.b Navodi primjere upotrebe zelenih tehnologija i organske proizvodnje s ciljem očuvanja okoliša.</p>	<p>1.a Objašnjava uticaj tehnoloških procesa (proizvodnja koksa, cementa) na okoliš.</p> <p>1.b Predviđa moguće posljedice nekontrolisanog izlivanja nafte u okolinu.</p>	<p>1.a Analizira djelovanje otpadnih voda iz tehnoloških procesa na održivi razvoj.</p> <p>1.b Objašnjava uticaj ozonskog omotača na okolinu.</p> <p>1.c Povezuje racionalnu upotrebu prirodnih resursa s očuvanjem okoliša (npr. izradom umne mape).</p>
<p>2.a Navodi primjere upotrebe neobnovljivih prirodnih resursa (plin, nafta, uglj). </p> <p>2.b Prepoznaje efekte korištenja fosilnih goriva u svom okruženju.</p> <p>2.c Objašnjava potrebu i prednosti reciklaže čvrstog otpada (papira, stakla, plastike, gume).</p>	<p>2.a Povezuje važnost upotrebe prirodnih resursa (ugalj, nafta) u tehnološkim procesima (petrohemija, dobivanje sintetičkih materijala i plastičnih masa).</p> <p>2.b Argumentuje 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 sa nekontrolisanim iskorištavanjem prirodnih resursa.</p>	<p>3.a Komentariše dokaze o pretjeranom iskorištavanju prirodnih resursa i opravdava potrebu za zaštitom životne okoline.</p>	<p>3.a Argumentuje doprinos hemije u zaštiti životne sredine.</p> <p>3.b Analizira podatke o posljedicama klimatskih promjena povezujući ih sa pretjeranim iskorištavanjem prirodnih resursa.</p>

4. Komponenta: Eksperimentalna primjena znanja

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Upoređuje osobine metala i nemetala na osnovu izvedenih eksperimenata.	1.a Određuje fizikalne konstante organskih i anorganskih tvari (talište, vrelište, gustoću).	1.a Analizira pouzdanost različitih izvora informacija (internet, udžbenik, stručna literatura).
2.a Navodi načine upotrebe laboratorijskog pribora i posuđa. 2.b Navodi mjere opreza kojih se treba pridržavati pri izvođenju eksperimenata.	2.a Izvodi eksperimente fizikalnih i hemijskih promjena anorganskih i organskih tvari pridržavajući se mjera opreza. 2.b Upotrebljava laboratorijsko posuđe i pribor pri izvođenju eksperimenata.	2.a Ispituje eksperimentima osobine metala i njihove spojeve (djelovanje kiselina i baza na metale, oksidacija...) pridržavajući se mjera opreza. 2.b Demonstrira promjenu boje kiselo-baznih indikatora u reakciji s kiselinama i bazama. 2.c Primjenjuje eksperimentalni postupak prema zadatom cilju, problemu i pitanju za istraživanje.
3.a Prikazuje građu i promjene anorganskih i organskih tvari koristeći se različitim crtežima i modelima.	3.a Prezentuje rezultate istraživanja procesa u prirodi u obliku izvještaja, postera ili prezentacija. 3.b Prikazuje rezultate istraživanja procesa u prirodi tabelarno i grafički.	3.a Prezentuje rezultate istraživanja procesa u prirodi koristeći se informacionim tehnologijama. 3.b Izvodi zaključke na osnovu rezultata istraživanja procesa u prirodi.

3. OBLAST: STRUKTURA TVARI I PRETVARANJE ENERGIJE

1. Komponenta: Fizičko-hemijska svojstva tvari i izvori energije

Ishodi učenja:

1. Objašnjava strukturu i fizikalno-hemijska svojstva tvari.
2. Analizira promjenu energije pri fizikalno-hemijskim promjenama tvari.
3. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje fizikalne i hemijske promjene opisane hemijskom terminologijom i simbolikom.</p> <p>1.b Navodi primjere fizikalnih i hemijskih svojstava tvari.</p>	<p>1.a Povezuje fizikalna i hemijska svojstva tvari sa strukturom; česticama koje grade tvari (atomi, molekule, joni).</p>	<p>1.a Analizira fizikalna i hemijska svojstva tvari izvođenjem eksperimenata.</p> <p>1.b Objašnjava fizikalno-hemijske promjene na čestičnom nivou koristeći hemijsku terminologiju i simboliku.</p>
<p>2.a Definiše endotermne i egzotermne reakcije.</p> <p>2.b Navodi fizikalne i hemijske promjene pri kojima dolazi do izmjene energije sistema i okoline.</p> <p>2.c Opisuje promjene energije prilikom prelaska tvari iz jednog u drugo agregatno stanje.</p>	<p>2.a Objašnjava proces pretvaranja Sunčeve u hemijsku energiju (fotosinteza).</p> <p>2.b Opisuje pretvaranje energije na primjerima fizikalnih i hemijskih promjena iz svakodnevnog života (otapanje leda, kuhanje hrane, pokretanje automobila).</p>	<p>2.a Upoređuje egzotermne i endotermne reakcije na osnovu podataka o promjeni temperature sistema i okoline.</p> <p>2.b Prikazuje hemijske promjene praćene promjenama energije (elektroliza, piroliza, gorenje) hemijskim jednačinama.</p>
<p>3.a Navodi najčešće korištene izvore energije i uticaj 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 neadekvatnog odlaganja otpada (npr. od vještačkih polimera).</p>	<p>3.a Procjenjuje prednosti i nedostatke različitih izvora energije na temelju njihove energetske efikasnosti te uticaja na okolinu.</p>

2. Komponenta: Promjene tvari i pretvaranje energije

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi primjere hemijskih reakcija pri kojima se oslobađa ili apsorbira energija.	1.a Povezuje brzinu promjene agregatnog stanja tvari s temperaturom sistema.	1.a Argumentuje odvijanje hemijske reakcije na temelju mjerenja temperature sistema. 1.b Argumentuje povezanost hemijske energije i strukture tvari.
2.a Razlikuje pojmove temperatura i toplota.	2.a Objašnjava da fizikalne i hemijske promjene prati izmjena energije.	2.a Objašnjava promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizikalnih i hemijskih promjena (otapanje, gorenje) uz pomoć eksperimenata.
3.a Opisuje pretvaranje energije na primjerima iz svakodnevnog života.	3.a Raspravlja o oblicima i pojavi energije u prirodi i načinima njene upotrebe.	3.a Potkrepljuje argumentima izmjene energije u ekosistemima.

3. Komponenta: Tvari bogate energijom

Ishodi učenja:

1. Upoređuje svojstva, sastav i vrstu tvari bogatih energijom.
2. Analizira pretvaranje energije u hemijskim i biohemijskim sistemima.
3. Procjenjuje uticaj različitih izvora energije na okolinu.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
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 Klasifikuje biološki važne organske spojeve na bjelančevine, ugljikohidrate i lipide. 1.c Povezuje strukturu ugljikohidrata i bjelančevina sa osobinama i ulogom u živim sistemima.	1.a Koristi se hemijskom simbolikom za pisanje jednačina hemijskih reakcija organskih tvari bogatih energijom. 1.b Izrađuje lični dnevnik potreba i potrošnje energije koristeći ponuđene aplikacije.

2.a Prepoznaje energetske uloge i zastupljenost bjelančevina, ugljikohidrata i lipida u živim sistemima.	2.a Objašnjava promjene energije prilikom hemijskih reakcija organskih molekula (npr. fotosinteza, ćelijsko disanje).	2.a Analizira procese fotosinteze i ćelijskog 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 uticaj obnovljivih i neobnovljivih izvora energije na okoliš. 3.b Povezuje povećanu emisiju ugljik (IV) oksida u atmosferi sa promjenama klimatskih uslova na Zemlji. 3.c Predlaže rješenja na osnovu uticaja obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.

4. Komponenta: Istraživanje i prezentovanje rezultata

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Istražuje izvore informacija o strukturi tvari i pretvaranju energije.	1.a Koristi prikupljene podatke u svrhu izrade učeničkog istraživačkog zadatka o strukturi tvari i pretvaranju energije.	1.a Procjenjuje pouzdane izvore podataka o strukturi tvari i pretvaranju energije (npr. internet). 1.b Prezentuje rezultate učeničkog istraživačkog zadatka o strukturi tvari i pretvaranju energije.
2.a Prepoznaje relevantne izvore informacija o tvarima bogatim energijom koje se koriste u svakodnevnom životu.	2.a Utvrđuje tačnost, relevantnost, te opsežnost dobivenih informacija o strukturi tvari i pretvaranju energije.	2.a Kritički procjenjuje dostupne izvore informacija o pretvaranju energije. 2.b Istražuje fizičke i hemijske promjene tvari izvođenjem eksperimenata.
3.a Prikuplja podatke za istraživanje o strukturi tvari i pretvaranju energije koristeći se informacionim tehnologijama.	3.a Upoređuje crteže, tabelarne i grafičke prikaze rezultata istraživanja o strukturi tvari i pretvaranju energije.	3.a Analizira rezultate dobivene istraživanjem procesa u vezi sa strukturom tvari i pretvaranjem energije. 3.b Prikazuje tabelarno i grafički rezultate dobivene istraživanjem procesa u vezi sa strukturom tvari i pretvaranjem energije.

4. OBLAST: PROCESI I MEĐUDJELOVANJE ŽIVIH I NEŽIVIH SISTEMA

1. Komponenta: **Organske tvari**

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Navodi osobine, sastav i upotrebu organskih spojeva iz svakodnevnog života.</p> <p>1.b Prepoznaje vrste organskih spojeva na osnovu strukturnih hemijskih 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 osnovu prikaza strukturnih formula.</p> <p>1.c Prikazuje građu molekula organskih spojeva primjenjujući hemijsku simboliku.</p>	<p>1.a Ispituje prisustvo ugljika, vodika, kisika, sumpora i azota 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 Upoređuje fizikalne osobine (agregatno stanje, temperatura, vrelište i talište) unutar grupa organskih spojeva.</p>
<p>2.a Navodi vrste hemijskih reakcija organskih spojeva (supstitucija, adicija, oksidacija).</p> <p>2.b Prepoznaje funkcionalne grupe karakteristične za organske spojeve na osnovu strukturne formule.</p>	<p>2.a Prikazuje hemijskim formulama strukture molekula organskih spojeva.</p> <p>2.b Objašnjava reakcije karakteristične za zasićene i nezasićene ugljikovodike (supstitucija i adicija).</p>	<p>2.a Koristi se strukturnim i racionalnim formulama za pisanje hemijskih reakcija zasićenih i nezasićenih ugljikovodika.</p>
<p>3.a Prepoznaje hemijske reakcije organskih spojeva (neutralizacija, adicija, supstitucija, polimerizacija).</p> <p>3.b Navodi primjere reakcija organskih spojeva iz svakodnevnog života (npr. reakcije alkoholnog i sirćetnog vrenja, esterifikacije, saponifikacije).</p>	<p>3.a Zapisuje hemijske reakcije adicije, supstitucije, polimerizacije i oksidacije primjenjujući hemijska pravila.</p>	<p>3.a Prikazuje hemijskim jednačinama hemijske reakcije organskih spojeva (gorenje alkana, nastajanje alkohola i karboksilnih kiselina).</p> <p>3.b Analizira primjere reakcija organskih spojeva iz svakodnevnog života izvođenjem eksperimenata.</p>

2. Komponenta: **Biološki važne organske tvari - biomolekule**

Ishodi učenja:

1. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku terminologiju.
2. Analizira hemijske promjene odabranih biomolekula.
3. Ispituje pretvaranje energije tokom biohemijskih reakcija.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
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 osnovu strukturnih formula.</p> <p>1.b Razlikuje strukturne formule glukoze i fruktoze (izomeri).</p> <p>1.c Razlikuje funkcionalne grupe u biomolekulama (npr. keto, aldehidnu, karboksilnu, amino grupu).</p>	<p>1.a Prikazuje hemijske reakcije biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku.</p> <p>1.b Izrađuje modele biomolekula (npr. kalotne, virtualne).</p> <p>1.c Koristi se hemijskom simbolikom za prikazivanje hemijskih formula jednostavnijih aminokiselina, bjelančevina, lipida.</p>
<p>2.a Obrazlaže važnost i ulogu biomolekula u svakodnevnom životu na osnovu hemijskih reakcija u kojima učestvuju.</p> <p>2.b Definiše enzime kao katalizatore hemijskih reakcija u organizmu.</p>	<p>2.a Objašnjava ulogu enzima kao biokatalizatora.</p> <p>2.b Analizira hemijske osobine bjelančevina, ugljikohidrata, lipida.</p>	<p>2.a Prikazuje hemijskim jednačinama procese alkoholnog vrenja, sirćetnog vrenja, fotosinteze i esterifikacije.</p> <p>2.b Istražuje uticaj enzima na odvijanje hemijske reakcije.</p>
<p>3.a Opisuje primjerima pretvaranje energije unutar organizma.</p> <p>3.b Navodi primjere energetske uloge bjelančevina, ugljikohidrata, lipida u organizmu.</p>	<p>3.a Razlikuje energetske i gradivnu ulogu bjelančevina, ugljikohidrata i lipida u organizmu.</p>	<p>3.a Analizira energetske promjene prilikom odvijanja hemijskih reakcija biomolekula.</p> <p>3.b Prikazuje procese fotosinteze, kiselinske hidrolize, esterifikacije, koristeći hemijsku simboliku.</p> <p>3.c Kritički razmatra posljedice prekomjerne konzumacije ugljikohidrata i lipida.</p>

3. Komponenta: **Funkcionisanje prirodnih sistema i hemijski zakoni**

Ishodi učenja:

1. Interpretira promjene energije u biohemijskim sistemima.
2. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost.
3. Objašnjava uslove ravnoteže u prirodnim sistemima, te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Opisuje sličnosti i razlike među prirodnim sistemima.	1.a Objašnjava promjenu energije između biohemijskog sistema i okoline.	1.a Interpretira izmjenu energije između žive i nežive prirode (Sunčeva, hemijska i toplinska energija).
2.a Objašnjava ulogu energije u prirodnim sistemima.	2.a Analizira ulogu i uticaj izvora energije stavljajući ih u kontekst prirodnih sistema.	2.a Objašnjava homeostazu na nivou prirodnog sistema i faktore koji na nju utiču.
3.a Opisuje tok, brzinu i faktore koji utiču na enzimsku reakciju.	3.a Potkrepljuje dokazima ravnotežu u prirodnim sistemima.	3.a Prikazuje uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže u prirodnim sistemima.

4. Komponenta: **Povezivanje eksperimentalnih rezultata s konceptualnim saznanjima**

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Prikuplja informacije iz različitih izvora o međudjelovanju prirodnih sistema.	1.a Analizira podatke dobivene iz različitih izvora o djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje.	1.a Prezentuje rezultate analize podataka o djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje koristeći se informacionom tehnologijom.
2.a Navodi korisne i štetne efekte tvari organskog porijekla u okolišu.	2.a Procjenjuje korisne i štetne efekte organskih tvari u okolišu.	2.a Izvodi zaključke o korisnom i štetnom djelovanju organskih tvari na okolinu i zdravlje.
3.a Opisuje koncept integrisanog upravljanja životnom sredinom. 3.b Prepoznaje vrste organskih spojeva na osnovu kalotnih modela molekula.	3.a Prikazuje tabelarno i grafički rezultate dobivene ispitivanjem osobina organskih tvari.	3.a Shematski prikazuje proces kruženja ugljika u prirodi i proces fotosinteze. 3.b Analizira crteže, tabele, te grafičke prikaze uočavajući specifičnosti prikazanih podataka dobivenih istraživanjem osobina organskih tvari.

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA HEMIJU
KRAJ SREDNJOŠKOLSKOG ODGOJA I OBRAZOVANJA

1. OBLAST: 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 hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje čiste tvari i smjese tvari na osnovu fizikalnih i hemijskih svojstava.</p> <p>1.b Prepoznaje vrste smjesa na osnovu fizikalnih i hemijskih svojstava.</p> <p>1.c Upoređuje tvari po sastavu, vrsti i osobinama.</p>	<p>1.a Predlaže postupak razdvajanja tvari iz smjese na osnovu poznavanja hemijskog sastava smjese i osobina sastojaka.</p> <p>1.b Analizira vrste i osobine disperznih sistema.</p> <p>1.c Prepoznaje primjere disperznih sistema u svakodnevnom životu.</p>	<p>1.a Povezuje osobine disperznih sistema s njihovom primjenom u svakodnevnom životu.</p> <p>1.b Povezuje sastav smjese sa koligativnim osobinama rastvora (snižavanje tačke mržnjenja, povećanje tačke vrelišta, osmotski pritisak).</p>
<p>2.a Objašnjava kako i zašto su se modeli atoma mijenjali tokom vremena.</p> <p>2.b Objašnjava Borov (Bohr) model atoma i raspored elektrona u elektronskom oblaku 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 prelaze 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 subatomske čestice i vrstu atoma na osnovu atomskog i masenog broja.</p> <p>2.d Upoređuje 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 Raderfordovog (Rutherford) eksperimenta (alpha čestice i listići zlata).</p> <p>2.b Koristi Paulijev (Pauli) princip isključenja, Hundovo (Hund) pravilo i Aufbau princip pri pisanju elektronske konfiguracije električki neutralnih i naelektrisanih atomskih vrsta s obzirom na položaj u PSE.</p> <p>2.c Upoređuje različite polumjere atoma (atomski, ionski, kovalentni, Van der Valsov (Van der Waals)).</p>
<p>3.a Objašnjava zavisnost makroskopskih svojstava tvari od vrste hemijske veze ili međumolekularnih interakcija.</p>	<p>3.a Povezuje strukturu tvari, fizikalna i hemijska svojstva tvari s vrstom hemijske veze, polarnošću i energijom jonizacije.</p>	<p>3.a Predviđa fizikalna i hemijska svojstva tvari zavisno od tipa hemijske veze, simetrije molekula, polarnosti i međumolekularnih interakcija.</p>

	3.b Upoređuje vrelišta, tališta i agregatna stanja tvari prema jakosti Van der Valsovih (Van der Waals) sila.	3.b Objašnjava periodičnost trendova (atomska poluprečnik, energija jonizacije, afinitet prema elektronu, elektronegativnost) na osnovu elektronske konfiguracije atoma elemenata u s, p i d blokovima PSE.
4.a Prikazuje kvalitativni i kvantitativni sastav tvari hemijskim simbolima i formulama. 4.b Navodi primjere kvantitativnog i kvalitativnog značenja hemijskih jednačina. 4.c Određuje empirijske i molekulske formule spojeva na temelju zadatih eksperimentalnih podataka.	4.a Prikazuje strukturne formule za molekularne spojeve koji sadrže jednostruke i višestruke veze (npr. CO_2 , H_2O , C_2H_4) i za jonske kristalne strukture (npr. $NaCl$).	4.a Koristi Levisovu (Lewis) simboliku pri ilustraciji nastanka hemijskih veza (jonske, kovalentne, koordinativno kovalentne i metalne veze). 4.b Primjenjuje pravila IUPAC-a pri pisanju hemijskih 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 na dokazivanju stehiometrijskih zakona.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
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 baziranog na primjeni stehiometrijskih zakona.
2.a Objašnjava odnos mjerodavnog reaktanta i reaktanta u višku na primjerima hemijskih reakcija. 2.b Povezuje Daltonovu (Dalton) teoriju atoma sa stehiometrijskim zakonima.	2.a Provjerava Zakon o održanju mase eksperimentalnim putem.	2.a Određuje mjerodavni (limitirajući) reaktant i reaktant u višku pomoću stehiometrijskih proračuna. 2.b Izračunava iskoristivost (prinos) hemijske reakcije.

3.a Razlikuje konstante i varijable u algebarskim izrazima.	3.a Izražava istu fizikalnu veličinu različitim mjernim jedinicama (npr. gustoća, pritisak, temperatura). 3.b Izvodi traženu fizikalnu veličinu iz zadatih fizikalnih veličina u računskim zadacima.	3.a Izračunava količine reaktanata i produkata na temelju stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
---	---	--

3. Komponenta: Hemija životne okoline

Ishodi učenja:

1. Prepoznaje uticaj hemijskih tvari na okolinu.
2. Analizira uticaj tvari na okolinu.
3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov uticaj na okolinu.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Prepoznaje posljedice antropogenog uticaja na promjene u ekosistemu. 1.b Objašnjava pojam održivog razvoja. 1.c Navodi uticaj polihalogenih spojeva na okolinu.	1.a Povezuje povećanje intenziteta saobraćaja u velikim gradovima sa pojavom fotohemijskog smoga. 1.b Istražuje značaj ozonskog omotača, uzroke i posljedice nastanka ozonskih rupa. 1.c Prepoznaje probleme povezane sa prekomjernom upotrebom plastike (npr. potrošnja fosilnih goriva, odlaganje otpada).	1.a Predlaže mjere za rješavanje problema povezane sa prekomjernom upotrebom 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 sprečavanje pojave kiselih kiša. 2.c Objašnjava efekt staklenika.	2.a Analizira štetno djelovanje čovjeka na biosferu (tlo, vodu i zrak) -(freoni – CFC, ozonske rupe; efekt staklenika, ugljik (II) oksid, metan; globalno zatopljenje; kisele kiše, sumpor (IV) oksid, azot (IV) oksid).	2.a Istražuje važnost uticaja hemije u zaštiti životne sredine. 2.b Argumentuje štetne posljedice u atmosferi usljed narušavanja kružnih ciklusa. 2.c Istražuje uticaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala (<i>Hg, Pb, Cd, Cr</i>) i spojeva arsena, te halogenih organskih spojeva na čovjeka i okoliš. 2.d Predviđa posljedice prekomjernog korištenja pesticida i umjetnih gnojiva na čovjeka i okoliš.

<p>3.a Razlikuje znakove opasnosti, upozorenja i obavještenja 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 uticaj savremene poljoprivrede (korištenje pesticida, umjetnih gnojiva, zakiseljavanja tla i vode) na okoliš.</p> <p>3.b. Argumentuje moguću uštedu prirodnih resursa recikliranjem.</p> <p>3.c Predlaže postupke iskorištavanja otpada za dobivanje toplote 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, tabelama i grafikonima.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Formuliše problem za proces istraživanja vezan za hemiju okoliša ili strukturu i svojstva tvari prikupljajući informacije iz različitih izvora.</p>	<p>1.a Postavlja hipoteze za rješavanje postavljenog problema istraživanja vezanog za hemiju okoliša ili strukturu i svojstva tvari.</p>	<p>1.a Istražuje hemijsko djelovanje tvari na zdravlje i okoliš.</p>
<p>2.a Izračunava količinu, masu ili volumen utrošenog reaktanta i/ili nastalog produkta na osnovu zadatih podataka.</p> <p>2.b Izračunava kvantitativni sastav rastvora (masena koncentracija, količinska koncentracija, maseni i volumni udio) i gustoću s pripadajućim mjernim jedinicama u računskim zadacima na osnovu zadatih podataka.</p> <p>2.c Primjenjuje hemijski račun za pripremanje rastvora zadatog 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^- jona, pH i pOH vrijednosti vodenih rastvora na osnovu jonskog proizvoda vode.</p>	<p>2.a Provodi stehiometrijska izračunavanja na osnovu hemijskih 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 tabelarnog prikaza (ovisnost koncentracije reaktanata i produkata reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadate soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, kriva titracije).</p> <p>3.c Prikazuje promjene tvari (reakcije neutralizacije, promjena agregatnih stanja tvari) koristeći se informacionim tehnologijama.</p>	<p>3.a Izrađuje molekularne modele za spojeve koji sadrže jednostruke i višestruke veze (npr. CO_2, H_2O, C_2H_4) i za ionske kristalne strukture (npr. $NaCl$).</p> <p>3.b Prikazuje ovisnost koncentracije reaktanata i produkata reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadate soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, kriva titracije, grafikonima i tabelama na temelju zadatih podataka.</p>	<p>3.a Analizira grafičke prikaze (ovisnost koncentracije reaktanata i produkata reakcije o vremenu, ovisnost topljivosti zadate soli o temperaturi, ovisnost brzine reakcije o temperaturi, kriva titracije).</p>
--	--	--

2. OBLAST: 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 hemijske promjene metala i nemetala.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Prepoznaje važnost ruda kao izvora metala i nemetala.</p> <p>1.b Navodi primjenu metala, nemetala i plemenitih gasova 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, Bronstedu i Lewisu (Arrhenius, Bronsted i Lewis).</p> <p>1.e Razlikuje jake i slabe kiseline i baze na osnovu stepena disocijacije.</p> <p>1.f Utvrđuje kiselo-bazna svojstva rastvora pomoću indikatora.</p>	<p>1.a Istražuje rasprostranjenost metala i nemetala u prirodi.</p> <p>1.b Upoređuje fizička i hemijska svojstva metala i njihovih legura (otpornost na koroziju, provodljivost toplote i električne struje, kovnost, mogućnost oblikovanja, elastičnost, tvrdoća).</p> <p>1.c Navodi karakteristike anorganskih jedinjenja (HCl, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4, $NaOH$, rastvor amonijaka, H_2O_2) u komercijalnim proizvodima hemijske industrije, mjere predostrožnosti i način skladištenja.</p>	<p>1.a Procjenjuje zašto su neke tehnologije proizvodnje metala prihvatljivije od drugih (ekonomski efekat, uticaj proizvodnje na zdravlje ljudi i životnu sredinu).</p> <p>1.b Analizira upotrebu metala, nemetala i njihovih spojeva u svakodnevnom životu.</p> <p>1.c Predviđa kiselo-bazna svojstva vodenih rastvora soli na osnovu reakcija soli sa vodom.</p> <p>1.d Procjenjuje jačinu kiselina i baza na osnovu konstanti disocijacije K_a i K_b.</p> <p>1.e Prikazuje ionske jednačine reakcija za dokazivanje kationa i aniona, na osnovu izvedenih eksperimenata.</p>

<p>1.g Objašnjava pojmove kvantitativna i kvalitativna analiza.</p>	<p>1.d Objašnjava različite metode dobivanja metala u elementarnom stanju (elektroliza rastvora, redukcija sa aluminijem, redukcija sa ugljikom i CO).</p> <p>1.e Objašnjava princip podjele kationa i aniona u osnovne analitičke grupe.</p> <p>1.f Objašnjava postupke u gravimetrijskoj i volumetrijskoj analizi.</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 fizikalna svojstva kristala s vrstom njihove gradivne jedinice (atomi, molekule, joni).</p> <p>2.d Objašnjava svojstva elemenata d-bloka i njihovih jedinjenja (bazna, kisela, amfoterna svojstva).</p>	<p>2.a Povezuje osobine metala, nemetala i njihovih spojeva sa njihovom praktičnom primjenom.</p> <p>2.b Analizira fizikalna svojstva i reaktivnost elementa na osnovu položaja elemenata u PSE.</p> <p>2.c Upoređuju svojstva najvažnijih jedinjenja (hidridi, oksidi, kiseline, baze, soli).</p>	<p>2.a Analizira fizikalna i hemijska svojstva metala i nemetala određenih strukturom njihovih atoma/molekula.</p> <p>2.b Analizira opća fizikalna i hemijska svojstva elemenata 1. i 2. grupe, 13. 14. 15. 16. i 17. grupe, d-bloka i njihovih jedinjenja.</p>
<p>3.a Zapisuje hemijske jednačine reakcija metala i nemetala primjenjujući hemijsku simboliku.</p> <p>3.b Predviđa reaktivnost metala na osnovu položaja u naponskom nizu.</p> <p>3.c Povezuje reaktivnost elemenata sa oblikom nalaženja u prirodi (atomskom, molekularnom 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 Upoređuje reaktivnost metala prve i druge grupe PSE, aluminija, 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 hemijske reakcije metala (željezo, bakar, cink) sa razblaženim i koncentrovanim kiselinama na osnovu redukcijskog svojstva metala.</p> <p>3.b Predstavlja hemijskim jednačinama reakcije u kojima se ispoljavaju amfoterna svojstva tvari.</p>

2. Komponenta: Anorganske i organske tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira fizikalne i hemijske promjene.
2. Utvrđuje uslove ravnoteže.
3. Analizira fizikalno-hemijske promjene anorganskih i organskih tvari.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Povezuje brzinu trošenja reaktanta ili brzinu nastajanja produkta s brzinom reakcije.</p> <p>1.b Objašnjava uticaj faktora (dodirna površina, agregatno stanje, temperatura, koncentracija, katalizator, inhibitor) na brzinu hemijske reakcije i hemijsku ravnotežu.</p> <p>1.c Opisuje uticaj temperature na brzinu rastvaranja tvari.</p>	<p>1.a Povezuje energiju aktivacije sa procesom odvijanja hemijskih reakcija.</p> <p>1.b Analizira uticaj katalizatora i inhibitora na energiju aktivacije i brzinu hemijskih reakcija.</p>	<p>1.a Izračunava prosječnu brzinu hemijskih 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 hemijskoj industriji i biološkim sistemima.</p>
<p>2.a Navodi primjere reverzibilnih reakcija.</p> <p>2.b Opisuje pojam ravnotežnog stanja hemijskog sistema (konstanta ravnoteže, K_{sp}, pH, puferi).</p> <p>2.c Prikazuje konstantu hemijske 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 uticaj promjene koncentracije, temperature i pritiska na odnos koncentracija reaktanata i produkata u zatvorenom ravnotežnom sistemu (Le Chatelier-ov princip).</p> <p>2.b Prikazuje ravnotežnu reakciju u puferskom rastvoru jednačinom.</p> <p>2.c Argumentuje značaj pufera na osnovu njihovog sastava i hemijskih 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.c Objašnjava vrste reakcija organskih spojeva (adicija, supstitucija, oksidacija, eliminacija, polimerizacija, esterifikacija).</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 jednačine polureakcija oksidacije i redukcije, te ukupne redoks reakcije za zadati proces.</p> <p>3.d Piše hemijske jednačine jonskih reakcija.</p>	<p>3.a Prikazuje jednačinama hemijskih reakcija karakteristične reakcije kiselina, baza i soli (neutralizacija, hidroliza).</p> <p>3.b Prikazuje jednačinu hemijske reakcije (sa ili bez označenih agregatnih stanja) za zadati redoks-proces.</p> <p>3.c Analizira nastajanje anorganskih iz organskih tvari.</p>

		3.d Analizira postupak i rezultate titracije jake kiseline jakom bazom i obrnuto.
3. Komponenta: Hemijska tehnologija i održivi razvoj		
Ishodi učenja:		
1. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov uticaj na održivi razvoj.		
2. Argumentuje važnost prirodnih resursa i njihovo korištenje u tehnološkim procesima.		
3. Potkrepljuje dokazima pretjeranu eksploataciju prirodnih resursa i predlaže mjere unapređenja zaštite životne sredine.		
OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Opisuje prirodne i antropogeno izazvane promjene i procese u prirodi.	1.a Objašnjava prirodni i antropogeni uticaj na dinamičku ravnotežu u prirodi navodeći primjere.	1.a Preispituje činjenice i stavove o načinima sprečavanja 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, azota i fosfora u atmosferi.	2.a Potkrepljuje dokazima važnost očuvanja prirodnih resursa. 2.b Analizira uticaj prirodnih resursa na ekonomski razvoj.
3.a Navodi primjere pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.	3.a Objašnjava uticaj klimatskih promjena na život na Zemlji. 3.b Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.	3.a Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i njihovoj vezi s pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. 3.b Argumentuje doprinos hemije 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 eksperimenta s konceptualnim spoznajama.
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Postavlja istraživačko pitanje/hipotezu u kontekstu zadatog istraživanja.</p> <p>1.b Navodi laboratorijske tehnike i pribor za tačno određivanje zapremine, mase i temperature.</p> <p>1.c Izvodi mjerenje zapremine, mase i temperature.</p>	<p>1.a Prikuplja podatke eksperimentalno i/ili iz drugih izvora.</p> <p>1.b Primjenjuje fizičko-hemijske metode kvalitativne i kvantitativne analize.</p>	<p>1.a Prikazuje prikupljene podatke tabelarno i grafički (dijagrami).</p> <p>1.b Analizira rezultate istraživačkog rada donoseći određene preporuke.</p>
<p>2.a Razlikuje intenzivne i ekstenzivne osobine tvari.</p> <p>2.b Ispituje eksperimentima reaktivnost <i>Al</i>, <i>Fe</i>, <i>Cu</i>, <i>Zn</i> s kisikom, vodom i hloridnom kiselinom kao i reakcije kisika sa vodikom, ugljikom i sumporom.</p>	<p>2.a Primjenjuje pravila za određivanje značajnih cifri pri iskazivanju rezultata.</p> <p>2.b Izračunava srednju vrijednost rezultata mjerenja.</p> <p>2.c Izvodi generalizaciju i sistematizaciju rezultata.</p> <p>2.d Zaključuje na osnovu eksperimenata o sličnostima i razlikama u svojstvima elemenata u istoj grupi.</p>	<p>2.a Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju stehiometrijskih zadataka.</p> <p>2.b Rješava zadate kvalitativne i kvantitativne probleme na osnovu usvojenog znanja o osobinama i strukturi anorganskih i organskih tvari.</p> <p>2.c Zaključuje o strukturi i osobinama organskih i anorganskih tvari na osnovu rezultata eksperimenata.</p> <p>2.d Analizira eksperimentima fizikalna i hemijska svojstva elemenata 1. i 2. grupe, 13. 14. 15. 16. i 17. grupe, d-bloka i njihovih jedinjenja.</p>
<p>3.a Razlikuje amorfne tvari, kristale, polimorfe i alotrope na osnovu prikazane strukture (modela).</p>	<p>3.a Koristi se informacionim tehnologijama u kreiranju tabela i grafikona za prezentovanje rezultata istraživanja.</p>	<p>3.a Upoređuje prikupljene podatke kroz crteže, tabele ili grafikone.</p> <p>3.b Zaključuje na osnovu tabelarnih prikaza kako se mijenjaju fizikalna svojstva elemenata u grupi (agregatno stanje, tvrdoća, gustoća, temperatura topljenja, temperatura vrelišta, elektrodni potencijal).</p>

3. OBLAST: STRUKTURA TVARI I ENERGIJA

1. Komponenta: Fizičko-hemijska svojstva tvari i izvori energije

Ishodi učenja:

1. Objašnjava strukturu i fizikalno-hemijska svojstva tvari.
2. Analizira promjenu energije pri fizikalno-hemijskim promjenama tvari.
3. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Razlikuje hemijske veze i međumolekularne interakcije.</p> <p>1.b Opisuje Van der Valsove (Van der Waals) privlačne sile i jon-jon interakcije.</p> <p>1.c Navodi primjere molekula koje se mogu povezivati vodikovim vezama.</p> <p>1.d Objašnjava nastajanje vodikove veze i njen značaj u prirodnim sistemima.</p>	<p>1.a Predviđa dominantnu vrstu međumolekularnih interakcija na osnovu građe molekula.</p> <p>1.b Predviđa prirodu veze (npr. nepolarna kovalentna, polarna kovalentna, jonska) koristeći koeficijent elektronegativnosti atoma.</p> <p>1.c Povezuje raspodjelu elektronskog oblaka s polarnošću molekule.</p>	<p>1.a Povezuje strukturu tvari sa apsorpcijom i emisijom elektromagnetnog zračenja.</p> <p>1 b Upoređuje energije različitih hemijskih veza i međučestičnih djelovanja.</p> <p>1.c Upoređuje fizikalna i hemijska svojstva jonskih i molekularnih spojeva (npr. $NaCl$ i CH_4; $NaOH$ i H_2O).</p> <p>1.d Istražuje fizikalna i hemijska svojstva tvari izvođenjem eksperimenata.</p>
<p>2.a Razlikuje galvanske i elektrolizne članke.</p> <p>2.b Upoređuje pretvaranje energije u hemijskim i elektrohemijskim reakcijama.</p> <p>2.c Navodi primjenu galvanskih članaka.</p> <p>2.d Prikazuje zadati elektrohemijski članak crtežom ili shematski.</p>	<p>2.a Analizira promjene energije u elektrohemijskim člancima.</p> <p>2.b Objašnjava promjene na elektrodama u elektrohemijskim člancima.</p> <p>2.c Izračunava razliku standardnih elektrodnih potencijala na temelju zadatih standardnih redukcijskih elektrodnih potencijala članaka.</p>	<p>2.a Primjenjuje Faradejeve (Faraday) zakone elektrolize u izradi zadataka.</p> <p>2.b Istražuje uticaj količine elektriciteta na količinu tvari izlučene na elektrodama.</p> <p>2.c Predviđa moguće reakcije na elektrodama zadanog elektrohemijskog članka primjenom elektrohemijskog niza.</p>
<p>3.a Upoređuje obnovljive i neobnovljive izvore energije prema energijskoj efikasnosti.</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 uticaj hidroelektrana i vjetroelektrana na okoliš.</p>	<p>3.a Kritički razmatra eksploataciju obnovljivih i neobnovljivih izvora energije.</p> <p>3.b Predviđa mogućnosti iskorištenja geotermalne energije.</p> <p>3.c Istražuje energetske potencijale Bosne i Hercegovine.</p>

2. Komponenta: Promjene tvari i pretvaranje energije

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Navodi fizikalne i hemijske promjene koje dovode do promjene energije i entalpije unutar sistema.</p> <p>1.b Opisuje toplinsko širenje tijela koristeći primjere iz svakodnevnog života.</p> <p>1.c Navodi energijske promjene do kojih dolazi tokom promjene agregatnog stanja i tokom hemijske reakcije.</p>	<p>1.a Objašnjava promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizikalnih i hemijskih promjena.</p> <p>1.b Povezuje prosječnu kinetičku energiju čestica s temperaturom.</p>	<p>1.a Analizira promjene energije prilikom kidanja i nastajanja hemijskih veza te stvaranja međučestičnih interakcija.</p> <p>1.b Povezuje promjenu entalpije s fizikalnim i hemijskim 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 posmatranog sistema.</p> <p>2.b Prepoznaje egzotermne i endotermne reakcije na osnovu vrijednosti promjene entalpije.</p>	<p>2.a Analizira unutrašnju energiju sistema i potencijalnu energiju sadržanu u hemijskim vezama, te međučestična djelovanja.</p> <p>2.b Analizira termodinamičku ravnotežu pri fizikalnim i hemijskim promjenama.</p>
<p>3.a Razlikuje načine izmjene tvari i energije između sistema i okoline (toplina i rad).</p>	<p>3.a Objašnjava izmjenu energije između sistema i okoline.</p> <p>3.b Opisuje promjene energije tokom fotohemijskih reakcija u atmosferi, te procese koji vode do globalnog zatopljanja.</p>	<p>3.a Povezuje izmjenu energije između sistema i okoline s promjenama u sistemu tokom fizikalnih i hemijskih procesa (ΔH, ΔS, ΔG).</p>

3. Komponenta: Tvari bogate energijom

Ishodi učenja:

1. Upoređuje svojstva, sastav i vrstu tvari bogatih energijom.
2. Analizira pretvaranje energije u hemijskim i biohemijskim sistemima.
3. Procjenjuje uticaj različitih izvora energije na okolinu.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Objašnjava hemijske veze u biološki važnim organskim molekulama.	1.a Objašnjava osobine, sastav i vrstu biološki važnih organskih molekula bogatih energijom. 1.b Argumentuje važnost zastupljenosti tvari bogatih energijom u ishrani.	1.a Povezuje energiju veze biološki važnih organskih molekula s njihovom strukturom. 1.b Povezuje strukturu biološki važnih organskih molekula sa njihovom ulogom u organizmu. 1.c Analizira energetska vrijednost namirnica.
2.a Upoređuje hemijske reakcije biološki važnih organskih molekula pri kojima se događa izmjena energije.	2.a Zapisuje termohemijske jednačine reakcije gorenja i pirolize biološki važnih organskih molekula primjenjujući hemijska pravila.	2.a Analizira sadržaj energije biološki važnih organskih molekula na osnovu eksperimentalnih rezultata.
3.a Opisuje modele za racionalnu upotrebu i uštedu obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. 3.b Argumentuje rizike i prednosti korištenja fosilnih goriva.	3.a Analizira mogućnosti upotrebe biogoriva za smanjenje zagađenja životne sredine.	3.a Analizira važnost tehnoloških procesa za dobivanje energije iz alternativnih izvora. 3.b Procjenjuje uticaj fosilnih goriva na održivi razvoj. 3.c Kritički procjenjuje ekološku opravdanost izvora energije temeljenih na elektrohemijским člancima.

4. Komponenta: Istraživanje i prezentovanje rezultata

Ishodi učenja:

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

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Koristi različite izvore informacija (priručnike, enciklopedije, internet) u skladu s postavljenim problemom istraživanja.	1.a Upoređuje prikupljene podatke o strukturi tvari i transformaciji energije. 1.b Izračunava promjenu entalpije (izmijenjenu toplinu pri stalnom pritisku) na osnovu rezultata kalorimetrijskog eksperimenta.	1.a Provodi istraživanje ekološke opravdanosti izvora energije temeljenih na elektrohemijским člancima. 1.b Analizira rezultate istraživačkog rada o energetskej učinkovitosti u svom okruženju.
2.a Procjenjuje informacije o važnosti prirodnih resursa i održivog razvoja.	2.a Izračunava reakcijsku entalpiju na osnovu zadate izmijenjene topline (promjene entalpije) tokom hemijske reakcije i količine utrošenog reaktanta (ili nastalog produkta).	2.a Provodi stehiometrijska izračunavanja na osnovu hemijskih reakcija organskih spojeva. 2.b Zaključuje o reaktivnosti tvari bogatih energijom na osnovu rezultata eksperimenta. 2.c Primjenjuje Hesov (Hess) zakon na izračunavanje entalpije odabranih hemijskih reakcija.
3.a Prikazuje grafički promjene agregatnih stanja tvari ovisno o temperaturi i pritisku.	3.a Prikazuje entalpijskim dijagramom energetske promjene pri otapanju čvrste tvari u odnosu na entalpije razaranja kristalne strukture i hidratacije. 3.b Prezentuje rezultate istraživanja o racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije koristeći se informacionim tehnologijama. 3.c Prikazuje prikupljene podatke tabelarno i grafički (dijagrami).	3.a Analizira odnose entalpija reaktanata i produkata te smjer reakcijske promjene na osnovu entalpijskog dijagrama. 3.b Formuliše zaključke dobivene analizom energijskih promjena sistema. 3.c Upoređuje prikupljene podatke o strukturi tvari i transformaciji energije kroz crteže, tabele ili grafikone.

4. OBLAST: PROCESI I MEĐUDJELOVANJE ŽIVIH I NEŽIVIH SISTEMA

1. Komponenta: Organske tvari

Ishodi učenja:

1. Opisuje svojstva, sastav i vrste organskih spojeva.
2. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama.
3. Analizira hemijske reakcije organskih tvari.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
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 frakcione destilacije nafte.</p> <p>1.d Klasifikuje organske spojeve prema sastavu i strukturi njihovih molekula.</p> <p>1.e Navodi trivijalne nazive organskih spojeva (hloroform, formaldehid, sirćetna kiselina, mravlja kiselina).</p> <p>1.f Opisuje fizička svojstva (agregatno stanje, temperatura topljenja i vrelišta, rastvorljivost u polarnim i nepolarnim rastvaračima, gustoća) organskih spojeva.</p> <p>1.g Imenuje organske spojeve prema IUPAC nomenklaturi (sa do 10 atoma ugljika u molekuli).</p> <p>1.h Prepoznaje funkcionalne grupe u molekuli acetilsalicilne kiseline.</p>	<p>1.a Razlikuje organske spojeve na osnovu strukturne formule, funkcionalne grupe, naziva prema IUPAC nomenklaturi i trivijalnim nazivima.</p> <p>1.b Prikazuje opće, racionalne i strukturne formule organskih spojeva na osnovu naziva spoja prema IUPAC nomenklaturi (sa 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 deterdženata.</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 uticaj strukture i uticaj udaljene grupe na kiselost i bazičnost organskih jedinjenja.</p> <p>1.d Upoređuje kiselost alkohola, fenola i karboksilnih kiselina na osnovu građe molekule i bazičnosti amina u odnosu na anorganske baze.</p> <p>1.e Razlikuje izomere koji sadrže iste i različite funkcionalne grupe.</p> <p>1.f Povezuje fizikalna i hemijska svojstva organskih jedinjenja s upotrebom i značajem u svakodnevnom životu (npr. gorivo, sirovine).</p> <p>1.g Analizira važnost pridržavanja mjera predostrožnosti prilikom upotrebe organskih rastvarača.</p>
<p>2.a Objašnjava uticaj funkcionalne grupe i dužine ugljikovog lanca na fizikalna i hemijska svojstva organskih spojeva.</p>	<p>2.a Objašnjava uticaj atoma halogenog elementa na polarnost i reaktivnost derivata ugljikovodika.</p>	<p>2.a Predviđa vrste hemijskih reakcija organskih spojeva na osnovu poznavanja strukture molekula (funkcionalne grupe).</p>

2.b Navodi karakteristične reakcije na funkcionalne grupe.	2.b Razlikuje karakteristične reakcije za dokazivanje organskih spojeva.	2.b Predviđa produkte hemijskih reakcija organskih spojeva na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa.
3.a Analizira polarnost molekula organskih spojeva. 3.b Navodi hemijske 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 osnovu 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 jednačine hemijskih reakcija ugljikovodika, alkohola, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina, estera, amida. 3.d Prikazuje tok i mehanizam odvijanja organskih hemijskih reakcija (supstitucija, adicija, eliminacija).

2. Komponenta: **Biološki važne organske tvari - biomolekule**

Ishodi učenja:

1. Objašnjava osobine, sastav i vrstu odabranih biomolekula primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.
2. Analizira hemijske promjene odabranih biomolekula.
3. Ispituje pretvaranje energije tokom biohemijskih reakcija.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Prepoznaje aminokiseline kao monomerne jedinice proteina na osnovu strukturne formule. 1.b Objašnjava ulogu biološki važnih jedinjenja u živim sistemima. 1.c Razlikuje ribonukleotide od dezoksiribonukleotida. 1.d Navodi trivijalne nazive za predstavnike heterocikličnih spojeva (pirol, furan, tiofen, pirin, piridin, pirimidin, purin).	1.a Razlikuje Fišerove i Hejvortove (Fischer i Haworth) formule monosaharida. 1.b Povezuje strukturu biološki važnih spojeva (ugljikohidrata, masti, ulja i voskova, aminokiselina, proteina, nukleinskih kiselina) sa svojstvima i ulogom u živim sistemima. 1.c Prepoznaje štetno i korisno fiziološko djelovanje alkaloida kao prirodnih i vještačkih jedinjenja.	1.a Objašnjava pojavu stereoizomerije kod monosaharida. 1.b Analizira biološku aktivnost proteina u živim sistemima. 1.c Objašnjava djelovanje lijekova (aspirin, penicilin) na ljudski organizam. 1.d Razlikuje uloge i-RNK, rRNK i tRNK u živim sistemima.

<p>1.e Opisuje strukturu i fizičke osobine biološki važnih organskih spojeva: monosaharida, disaharida, 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 nivoa strukturne organizacije proteina (primarnu, sekundarnu, tercijarnu i kvaternu).</p>	<p>2.a Analizira nastajanje cikličnih oblika monosaharida.</p> <p>2.b Prikazuje nastajanje glikozidne i peptidne veze hemijskim jednačinama.</p> <p>2.c Kreira formule triacilglicerola koji sadrže ostatke palmitinske, stearinske i oleinske kiseline.</p>	<p>2.a Istražuje hemijske promjene biološki važnih spojeva (esterifikacija, hidroliza masti i ulja, ciklizacija glukoze i fruktoze, nastajanje peptidne veze, te dokazivanje ugljikohidrata, aminokiselina i proteina).</p> <p>2.b Predviđa naelektrisanje aminokiselina na različitim pH vrijednostima.</p> <p>2.c Istražuje osnovne principe čuvanja, prenosa i ispoljavanja genetskih informacija argumentujući rezultate.</p>
<p>3.a Navodi ulogu enzima u živim sistemima i uticaj različitih faktora na aktivnost enzima.</p>	<p>3.a Objašnjava hemizam djelovanja enzima u organizmu (energija aktivacije).</p> <p>3.b Predviđa energetske promjene tokom biohemijskih reakcija.</p> <p>3.c Analizira ravnotežu biohemijskih reakcija.</p>	<p>3.a Analizira katabolizam (razgradnju organskih molekula i oslobađanje energije koja se akumulira u obliku ATP-a i redukovanih formi 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: Funkcionisanje prirodnih sistema i hemijski zakoni

Ishodi učenja:

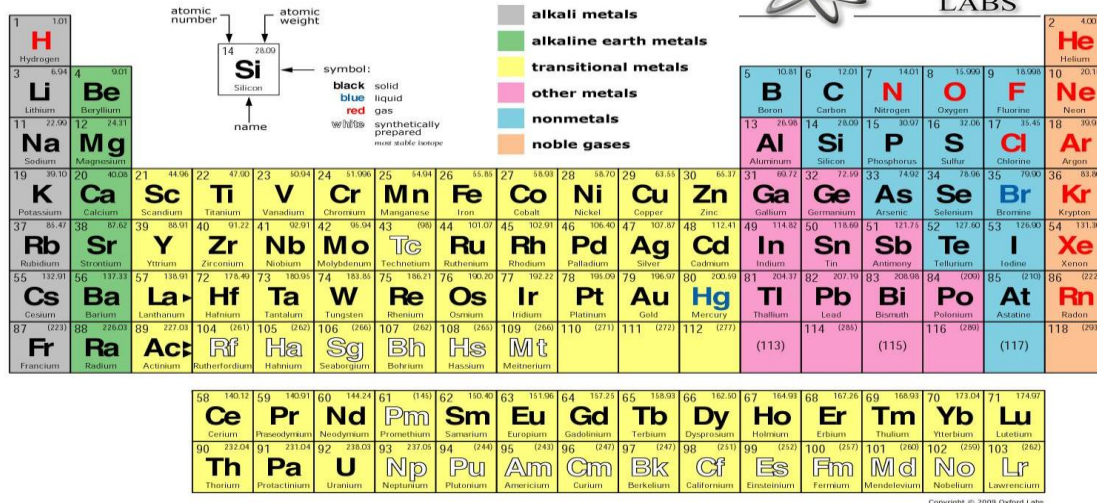
1. Izražava promjenu energije u biohemijskim sistemima.
2. Analizira prirodne sisteme kao funkcionalnu i strukturnu cjelinu, kao i njihovu povezanost i zavisnost
3. Objašnjava uslove ravnoteže u prirodnim sistemima, te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
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 ćelijsko disanje kao proces kojim aerobni organizmi dolaze do energije.</p>	<p>1.a Objašnjava metabolizam, važnosti molekule ATP, glavne karakteristike procesa ćelijskog disanja i procesa fotosinteze.</p> <p>1.b Upoređuje 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 energetske promjene tokom biohemijskih reakcija (ATP).</p>
<p>2.a Razlikuje zakonitosti međudjelovanja čestica i složenih sistema (atoma, molekula, dijelova ćelija, tkiva, organa i organizma).</p>	<p>2.a Razmatra funkcije i osobine prirodnih sistema te njihovu povezanost i ovisnost.</p> <p>2.b Upoređuje 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 grupa i bioloških molekula i makromolekula u cjeline, te bioloških membrana s njihovom funkcijom.</p> <p>2.b Procjenjuje svojstva tekućih kristala na primjeru slaganja fosfolipida (kao glavnih sastojaka ćelijske membrane).</p> <p>2.c Obrazlaže biohemijski mehanizam replikacije DNK, nastajanje i popravak genetskih grešaka.</p>
<p>3.a Objašnjava važnost stalnog protoka energije i nadziranja brzina bioprocasa za održavanje ustaljenog stanja u živim organizmima.</p>	<p>3.a Identifikuje ključne reakcije koje određuju brzinu metaboličkih puteva.</p> <p>3.b Izdvaja temeljne fizikalno-hemijske zakone i principe u biološkim procesima.</p>	<p>3.a Analizira osnovne homeostatske mehanizme (O_2, CO_2, pH, glikemija) koji omogućavaju funkcionisanje 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 saznanjima		
Ishodi učenja:		
1. Prikuplja podatke iz različitih izvora.		
2. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.		
3. Uočava zakonitosti podataka prikazanih modelima, tabelama i grafikonima.		
OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Formulira istraživačko pitanje na osnovu dostupnih podataka o upotrebi proizvoda organske hemijske industrije.</p> <p>1.b Postavlja hipotezu o očekivanim rezultatima interdisciplinarnog istraživanja usklađenog sa psihofizičkim uzrastom učenika.</p>	<p>1.a Prikuplja informacije o primjeni organskih tvari u svakodnevnom životu.</p> <p>1.b Objašnjava prikupljene podatke na osnovu istraživanja u okviru preporučenih tema, koristeći se stručnom i naučnom literaturom.</p> <p>1.c Primjenjuje metode izolacije i prečišćavanja (destilacija, ekstrakcija, kristalizacija, hromatografija) prirodnih proizvoda.</p>	<p>1.a Predviđa posljedice i rizike vezane uz kvalitet zraka i kvalitet snadbijevanja vodom.</p> <p>1.b Argumentuje važnost monitoringa kvaliteta zraka i kvaliteta snadbijevanja vodom.</p> <p>1.c Istražuje važeće pravne akte koji regulišu parametre vode za ljudsku potrošnju u BiH i vrijednosti maksimalnih dopuštenih koncentracija pojedinih parametara koji se mjere prilikom ispitivanja kvaliteta vode.</p>
<p>2.a Opisuje specifičnosti koncepta integrisanog pristupa u planiranju korištenja prirodnih resursa (fosilna goriva).</p> <p>2.b Objašnjava zdravstvene rizike izloženosti različitim vrstama zračenja (UV zračenje, radioaktivno zračenje).</p>	<p>2.a Objašnjava mehanizme djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, mikotoksini, pesticidi, dioksini, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi).</p> <p>2.b Istražuje uticaj savremene industrije na fotosintezu.</p> <p>2.c Izvodi eksperimentalno hemijske reakcije unutar svake grupe organskih spojeva (reakcija na dvostruku vezu, reakcija sa Tolensovim (Tollens) reagensom...).</p>	<p>2.a Procjenjuje korist kao i opasnost primjene organskih tvari u svakodnevnom životu.</p> <p>2.b Procjenjuje povezanost tehnološkog napretka civilizacije sa stanjem u okolišu.</p> <p>2.c Provodi kvalitativnu analizu tvari organskog porijekla.</p>

<p>3.a Koristi tabele, 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 sistema. 3.b Prikazuje raspored atoma u izomerima organskih spojeva upotrebom strukturnih formula i molekularnih modela.</p>
--	--	--

Periodic Table of the Elements



Popis korištenih skraćenica:

Ar	Relativna atomska masa
ATP	Adenozin trifosfat
DNK	Dezoksiribonukleinska kiselina
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (Međunarodna unija za čistu i primijenjenu hemiju)
i-RNK	Informacijska ribonukleinska kiselina
Mr	Relativna molekulska masa
M	Molarna masa
N _A	Avogadrov broj/konstanta
SI	Međunarodni sistem mjernih jedinica
PSE	Periodni sistem elemenata
CFC	Chlorofluorocarbon - Hlorofluorouglik
pH	pH vrijednost – negativni logaritam koncentracije/aktiviteta vodikovih iona u rastvoru
pOH	pOH vrijednost – negativni logaritam koncentracije/aktiviteta hidrosilnih iona u rastvoru
ΔH	Promjena entalpije
ΔS	Promjena entropije
ΔG	Promjena Gibbsove energije
rRNK	Ribosomska ribonukleinska kiselina
tRNK	Transportna ribonukleinska kiselina
UV	Ultrafubičasto (ultravioletno) zračenje